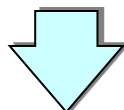


Fコートパンチの耐久性について

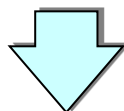
パンチ工業株式会社
2009.10



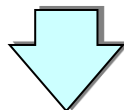
テーマ選定の背景



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



PUNCH INDUSTRY

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



具体的事例

高張力鋼板の適用拡大

- ・自動車軽量化→CO₂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→CO₂削減

塩素フリーへの転換

- ・焼却時のダイオキシン対策
- ・発がん性物質の削除

速乾性加工油の適用拡大

- ・脱脂工程の削減、減少
- ・脱脂での有害物質削減

加工油



従来との違い

切断しにくい

成形しにくい

焼付やすい

潤滑性低下

冷却性低下

打抜きパンチへの影響

パンチの破損増加



パンチの早期摩耗





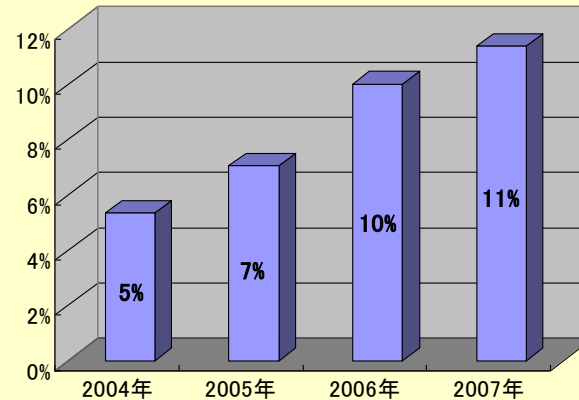
対策と問題点

打抜きパンチでの対策

コーティングの適用

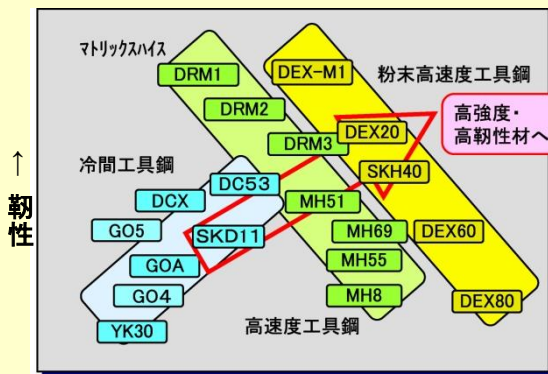


打抜きパンチの表面処理比率

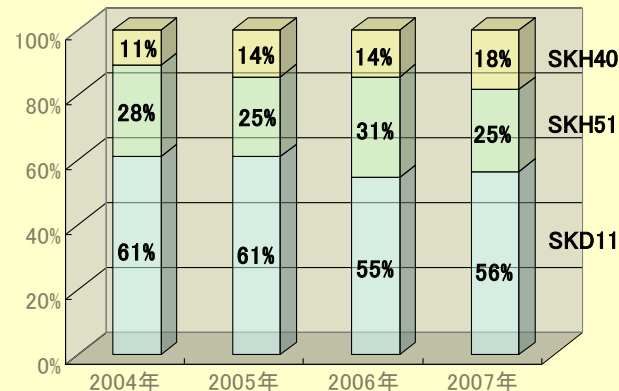


※PVD-TiCN処理の実績
※出所:パンチ工業㈱ 標準品実績(数量)

パンチ材質の見直し



打抜きパンチの材質比率



※出所:パンチ工業㈱ 標準品実績(数量)

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、密着強度、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

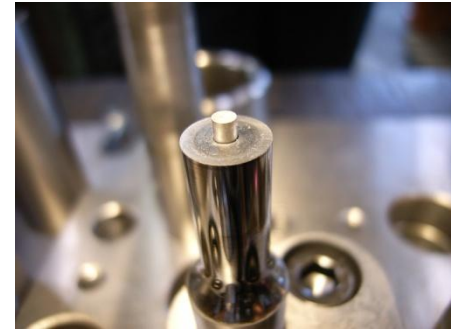
プレス金型技術者が、打抜きパンチの表面処理や材質を選定するさい、参考にできるデータを作る。

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。



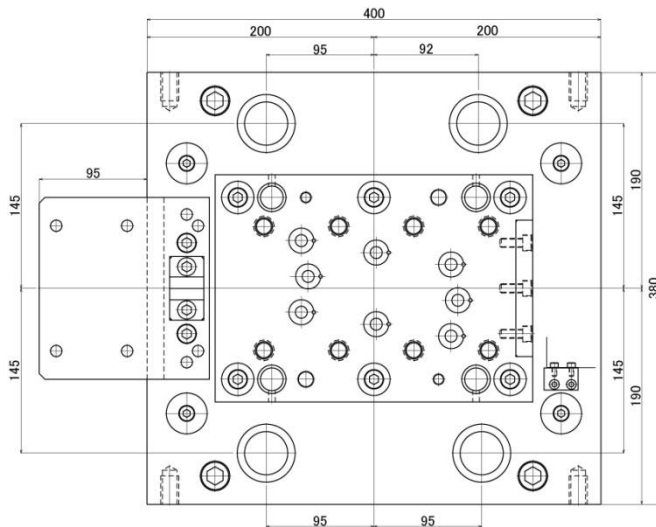
テスト用金型



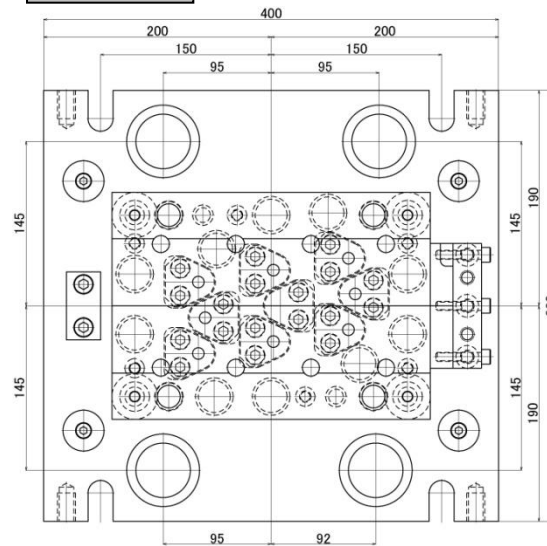
PUNCH INDUSTRY

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



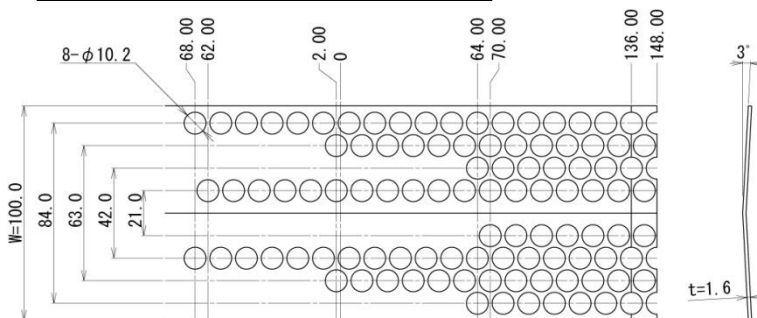
上型



テスト風景



ストリップレイアウト



仕様

種類	： 順送型(抜型)	食込み量	： ダイプレート表面より5mm
取り数	： 8個取り	クリアランス	： 3%(片側、0.048mm)
回転数	： 55spm	潤滑	： スタンピングオイル未使用
プレス機	： 150ton(AIDA NC-15)	テスト回数	： 10,000ショット
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)		

テスト条件

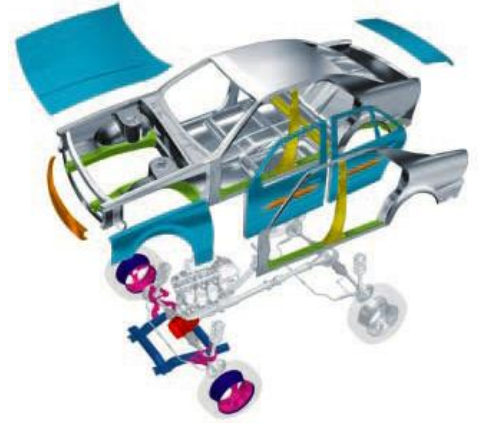


PUNCH INDUSTRY

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

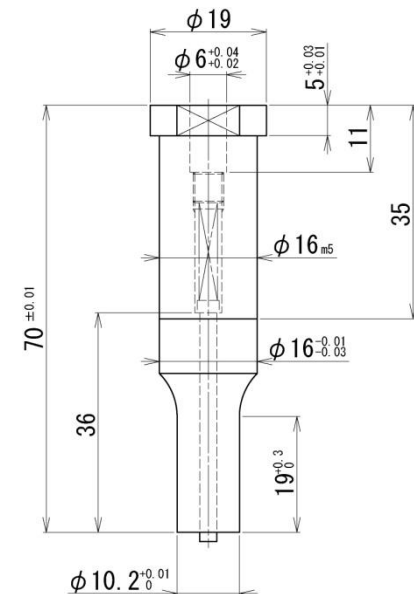
ハイテン材をプレス加工するユーザで多く使用されている、ノック穴付ジェクタパンチとリテーナを使用する。

種類 : ノック穴付ジェクタパンチ
 廻止め : 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



PUNCH INDUSTRY

コーティング処理とパンチ材質調査結果

ハイツ材のプレス打抜き加工で使用す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 [μ 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	TD処理
試料⑤	SKD11相当	TiC処理
試料⑥	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

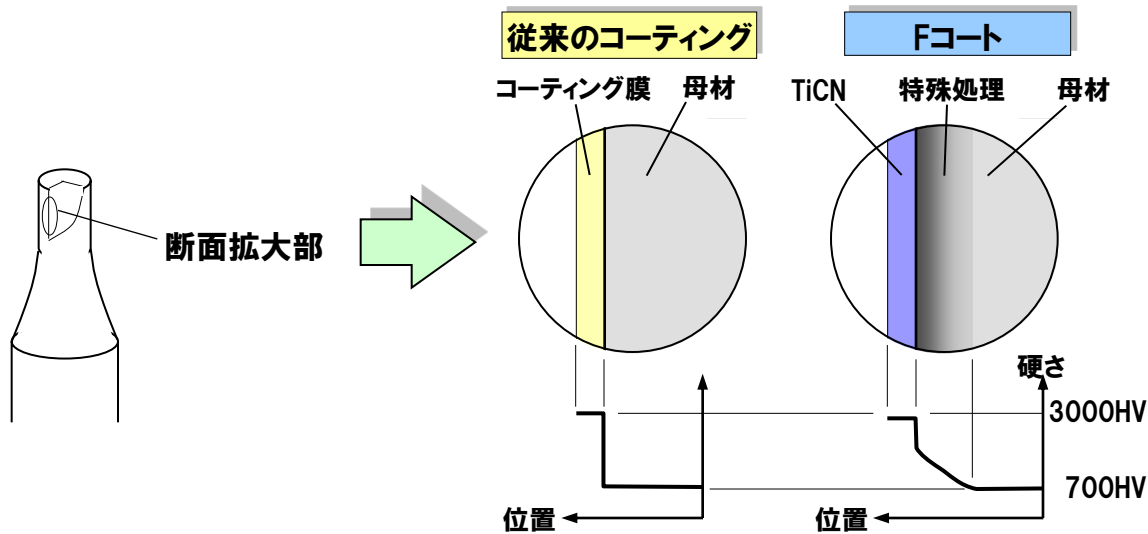
※冷間工具鋼(SKD11)は、高温焼戻しで十分な硬さが得られる8%Cr系を選定していることより、SKD11相当と表記する

Fコートの仕様と特長

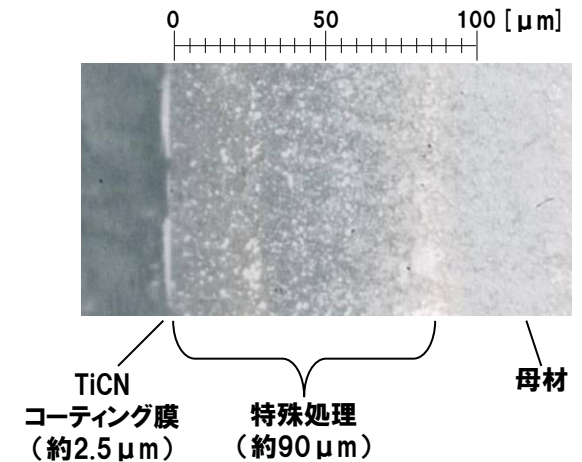


PUNCH INDUSTRY

Fコートと従来のコーティングの違い



断面状態の顕微鏡写真

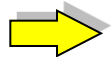


従来のコーティング

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

特殊処理の効果①



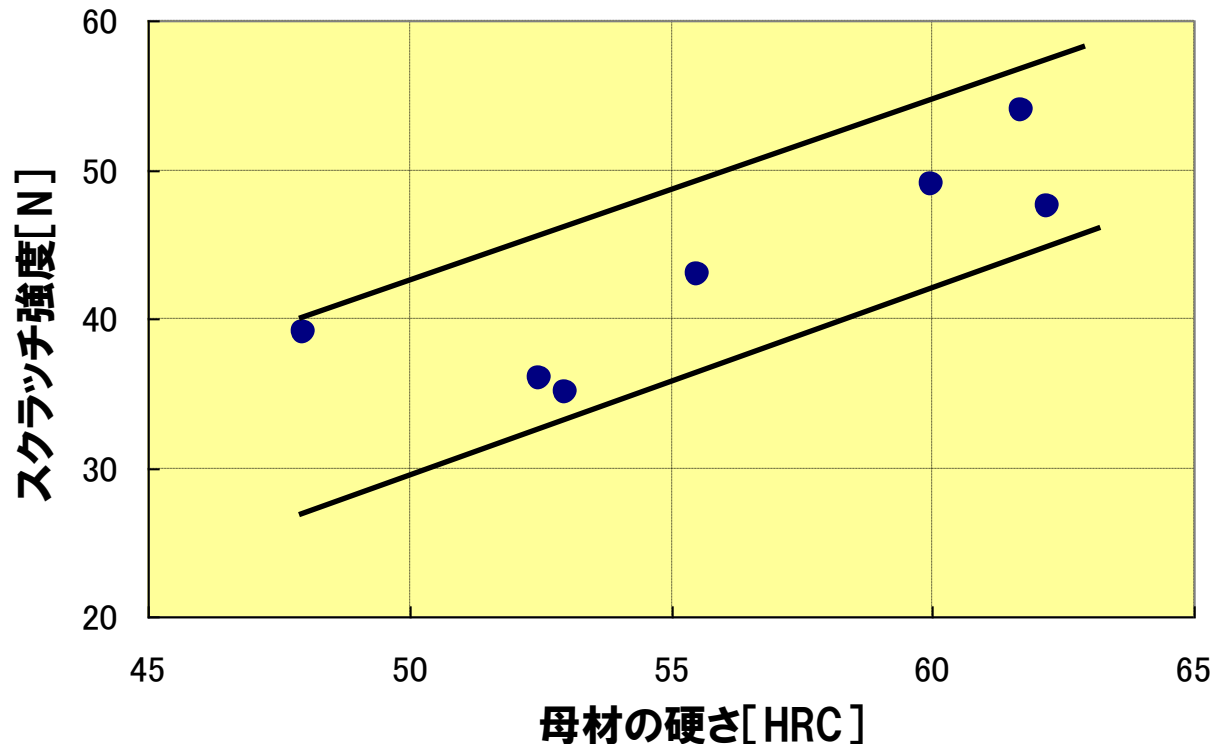
PUNCH INDUSTRY

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

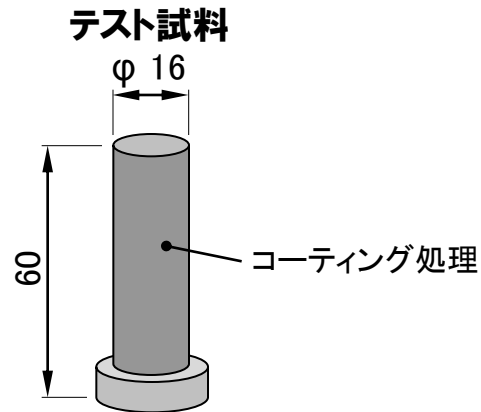


PUNCH INDUSTRY

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



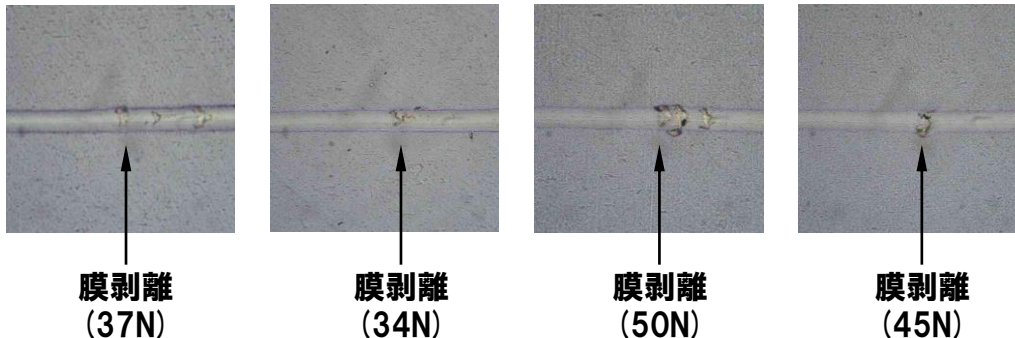
試験結果

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

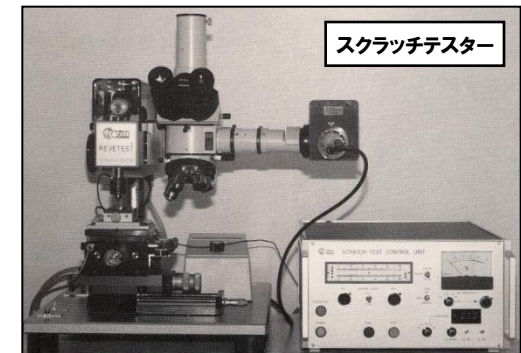
47%向上

スクラッチ試験痕の観察結果

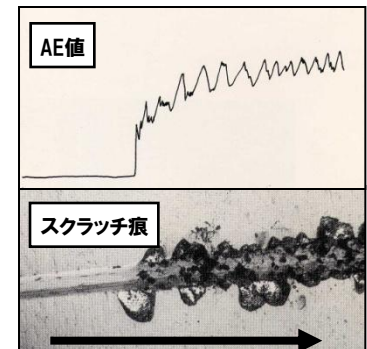


※矢印位置がコーティングの剥離部で、そのときの荷重を読み取り密着力を測定する

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

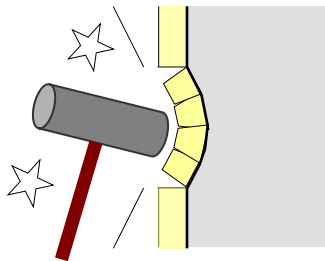
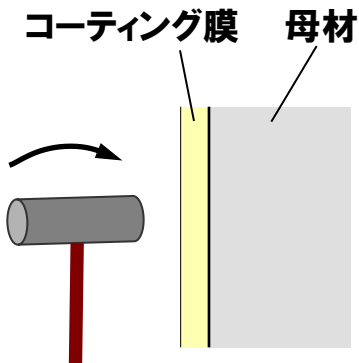
特殊処理による効果②



耐衝撃力 の向上

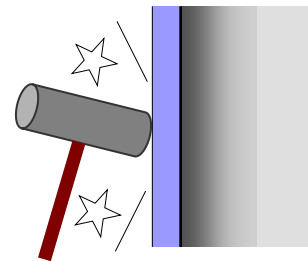
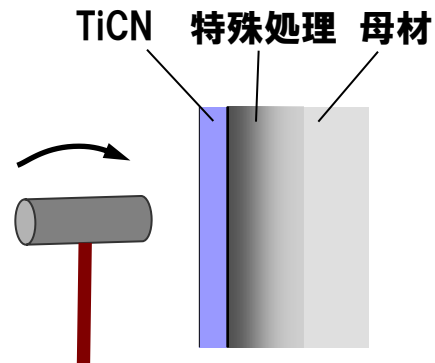
コーティング膜までの硬さがなだらかに変化しているので **耐衝撃力** が高い。
(コーティング膜が持つ本来の性能を発揮)

従来のコーティング



母材が変形して
コーティング膜が
破損してしまう。

Fコート



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。

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



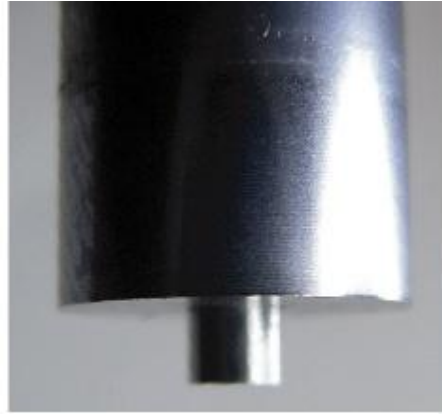
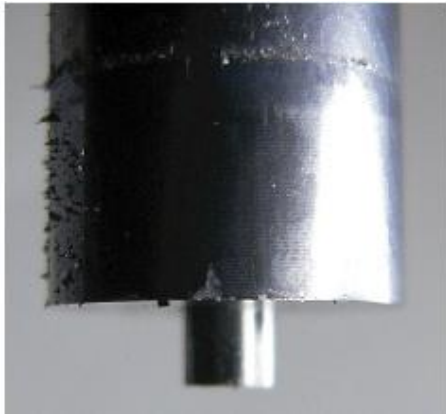
PUNCH INDUSTRY

試料① 材質:SKD11相当 表面処理:Fコート

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

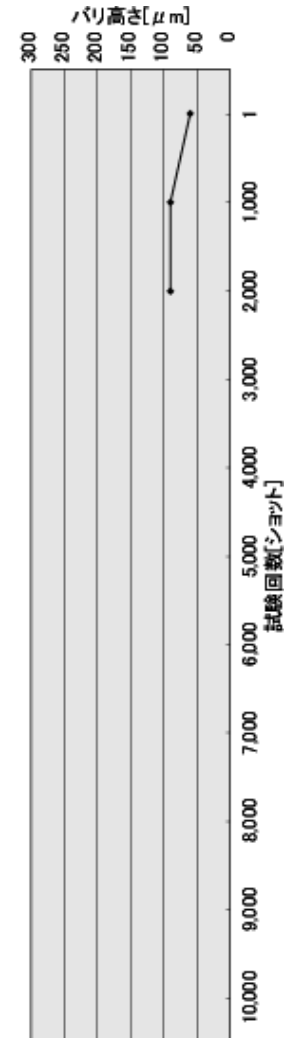
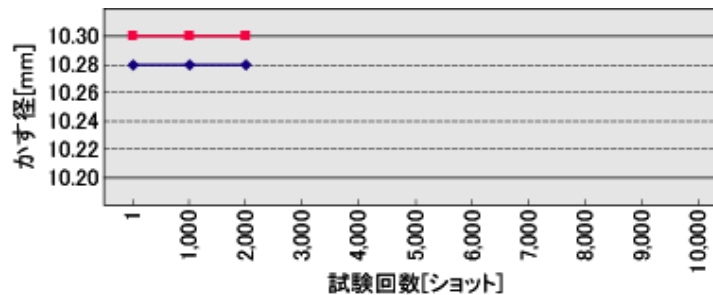
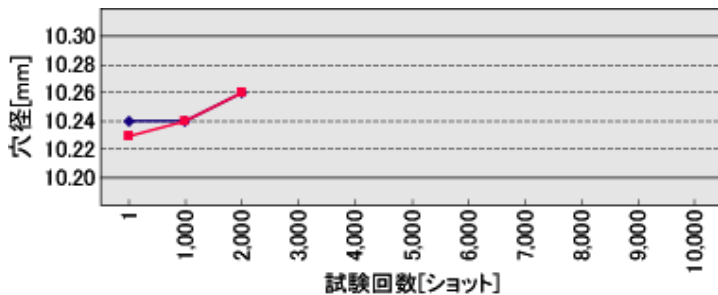
2,000ショット



穴径



かす径



テスト結果①



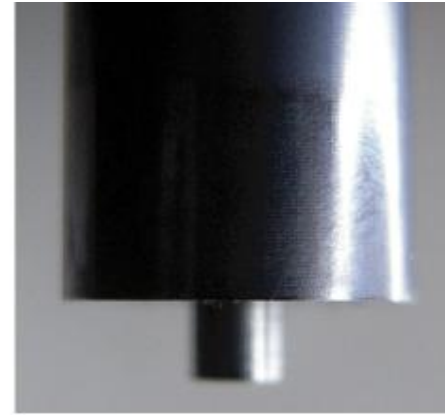
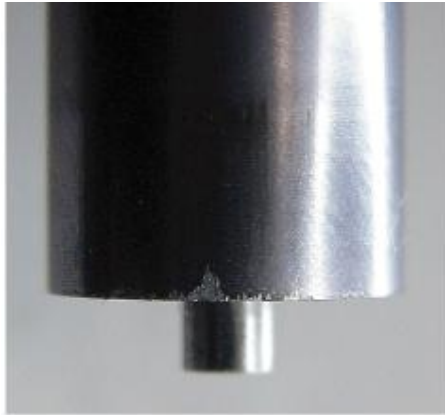
PUNCH INDUSTRY

試料① 材質:SKD11相当 表面処理:Fコート

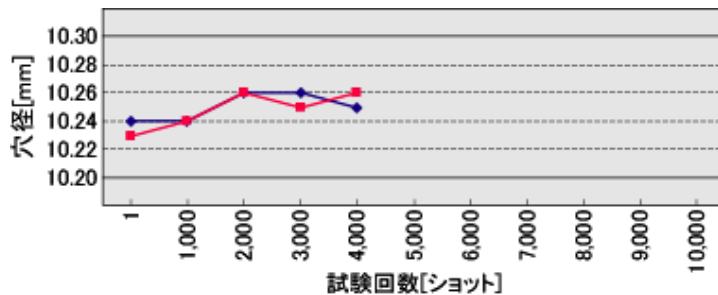
バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

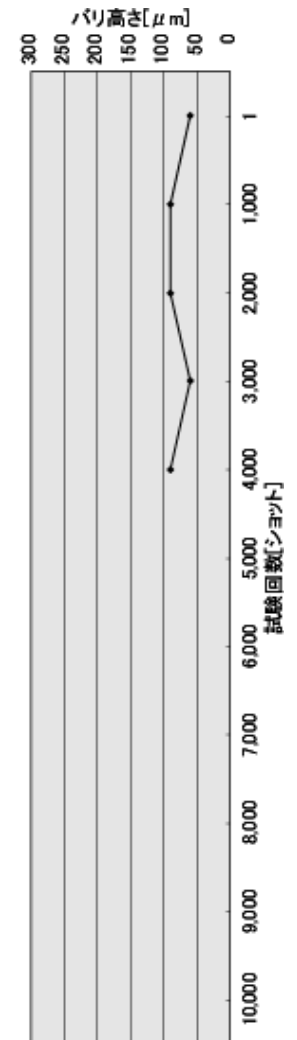
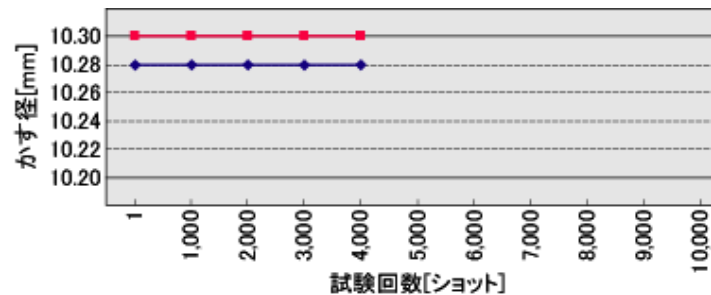
4,000ショット



穴径



かす径



テスト結果①



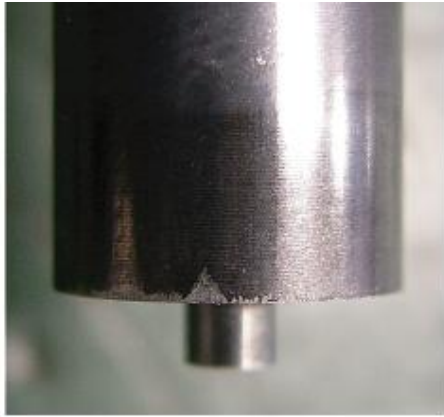
PUNCH INDUSTRY

試料① 材質:SKD11相当 表面処理:Fコート

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

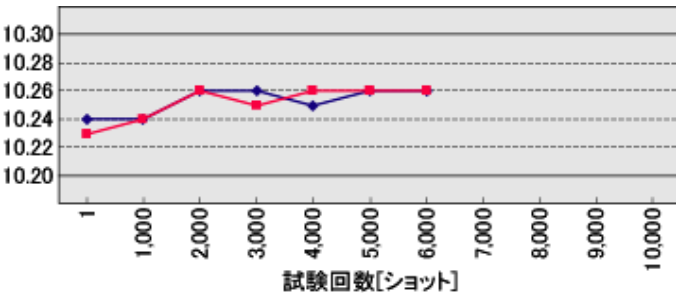
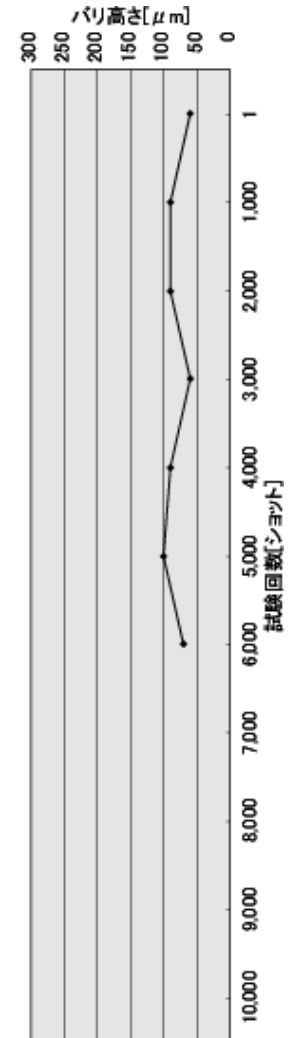
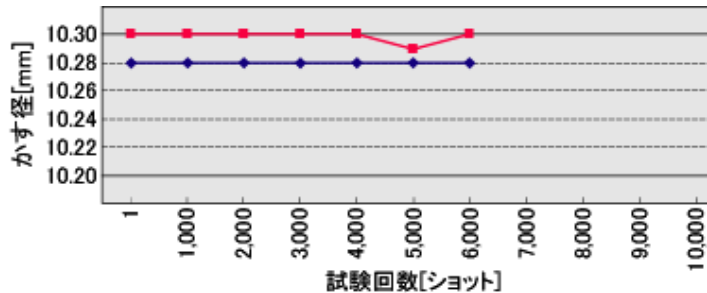
6,000ショット



穴径



かす径



テスト結果①



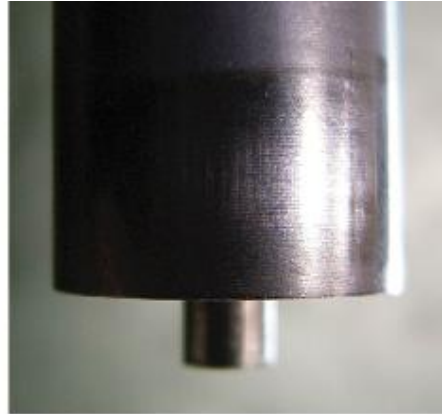
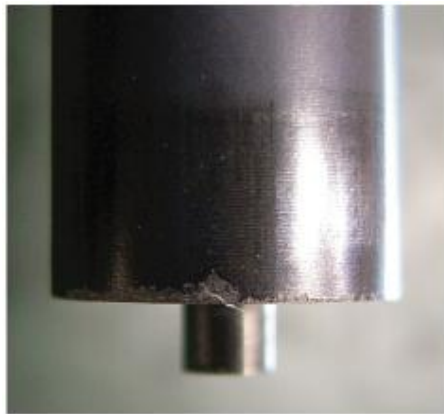
PUNCH INDUSTRY

試料① 材質:SKD11相当 表面処理:Fコート

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

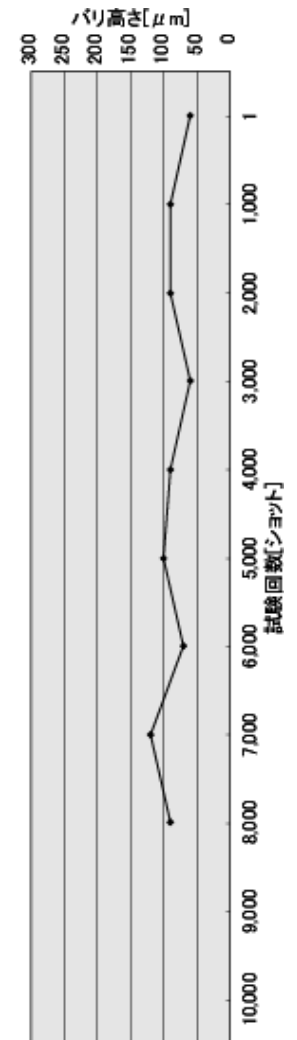
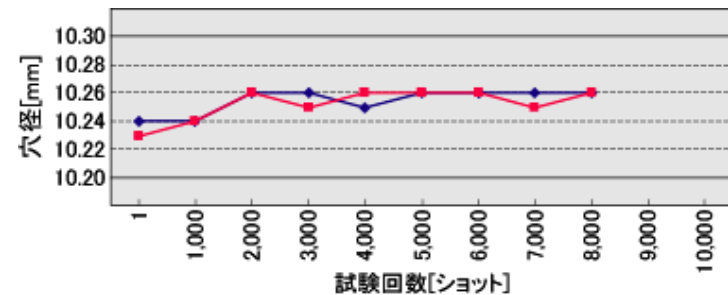
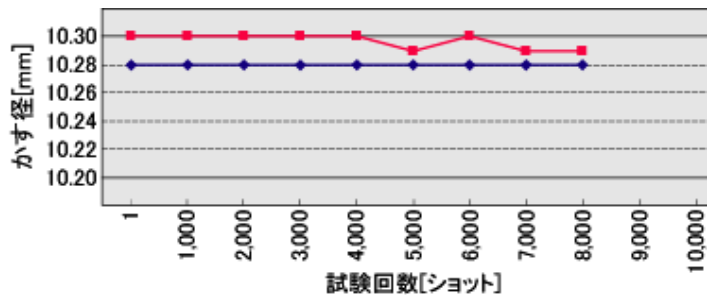
8,000ショット



穴径



かす径



テスト結果①



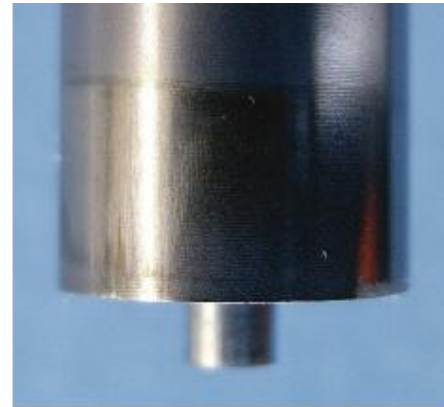
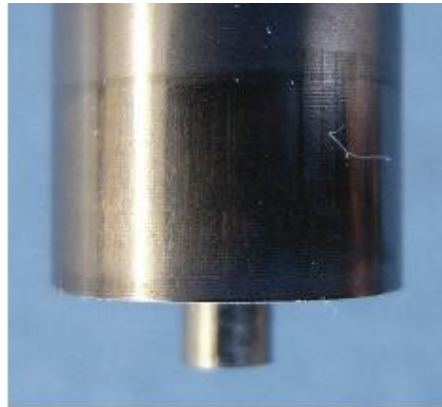
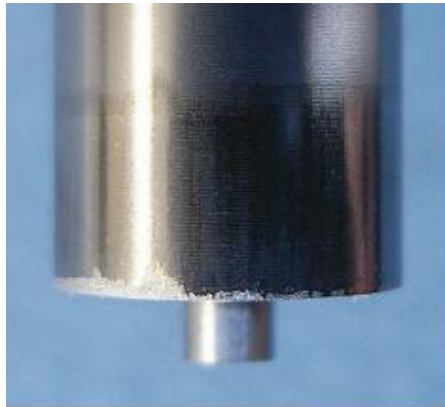
PUNCH INDUSTRY

試料① 材質:SKD11相当 表面処理:Fコート

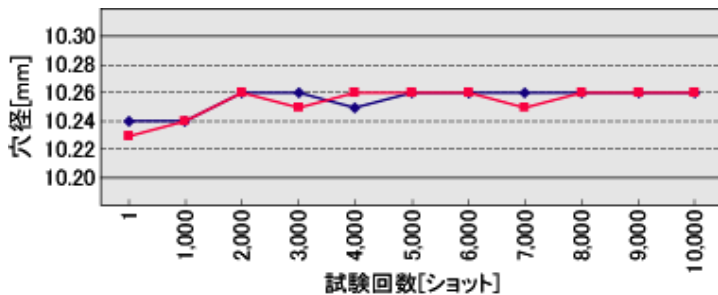
バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

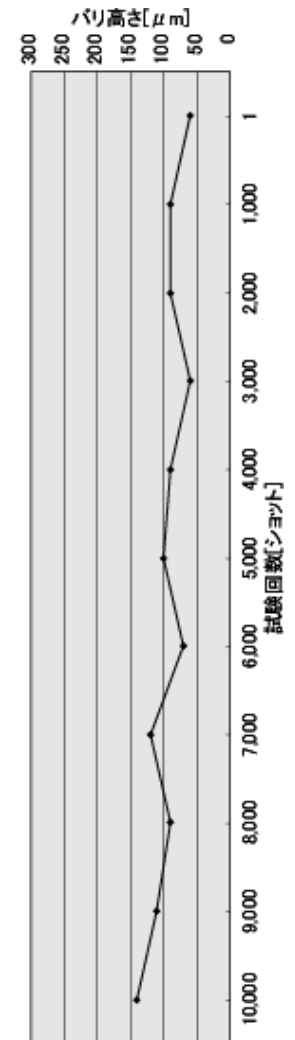
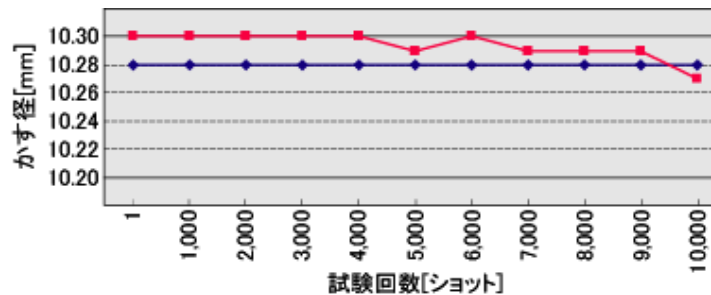
10,000ショット



穴径



かす径



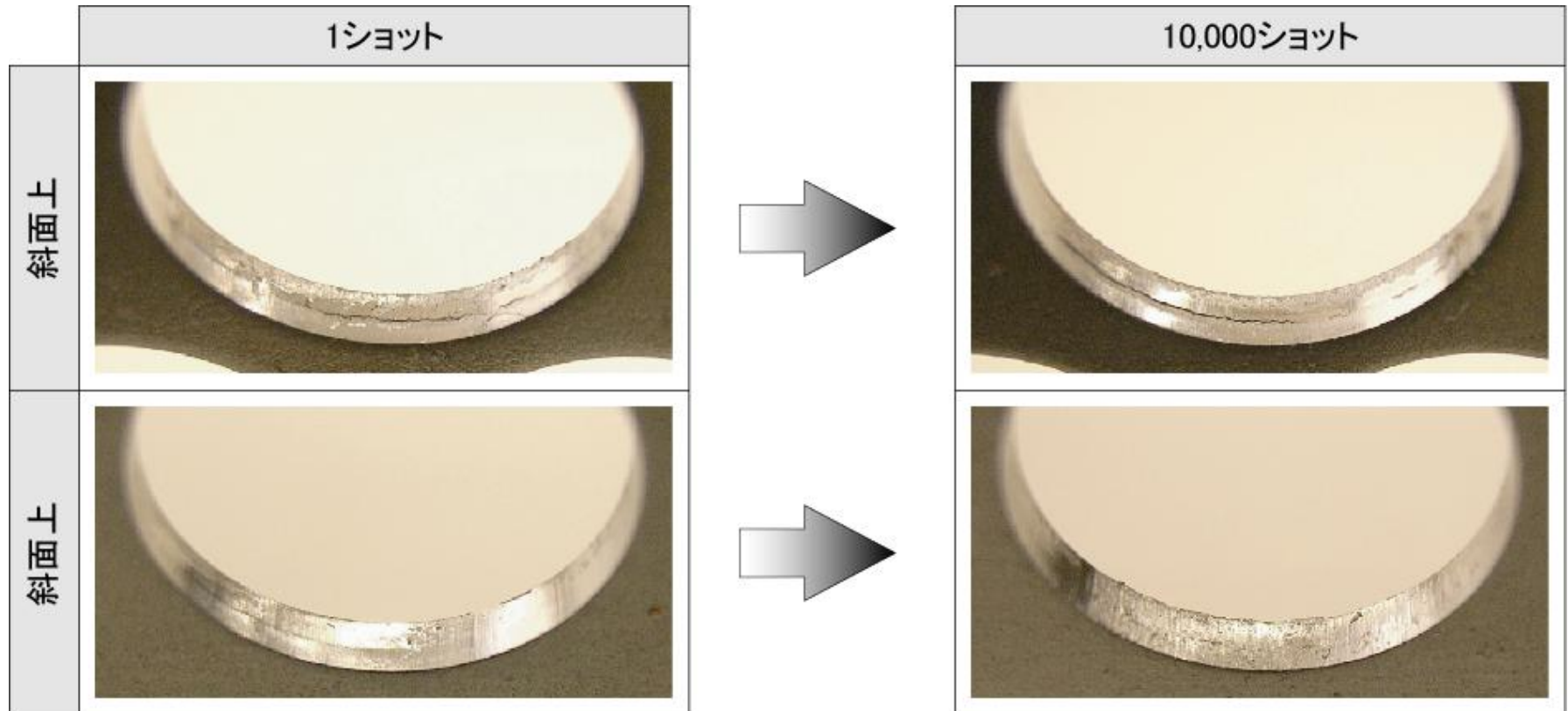
テスト結果①



PUNCH INDUSTRY

試料① 材質:SKD11相当 表面処理:Fコート

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



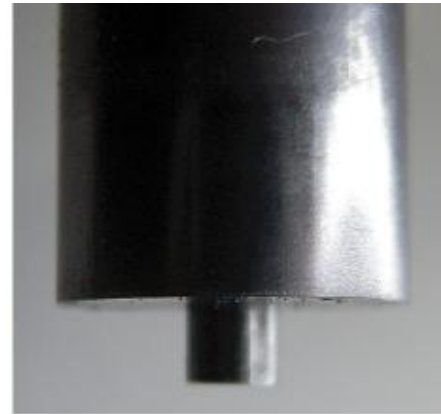
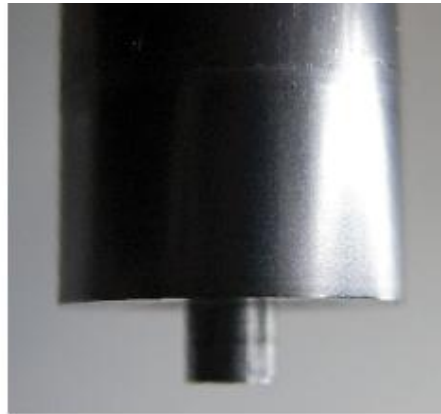
PUNCH INDUSTRY

試料② 材質:SKH51 表面処理:Fコート

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

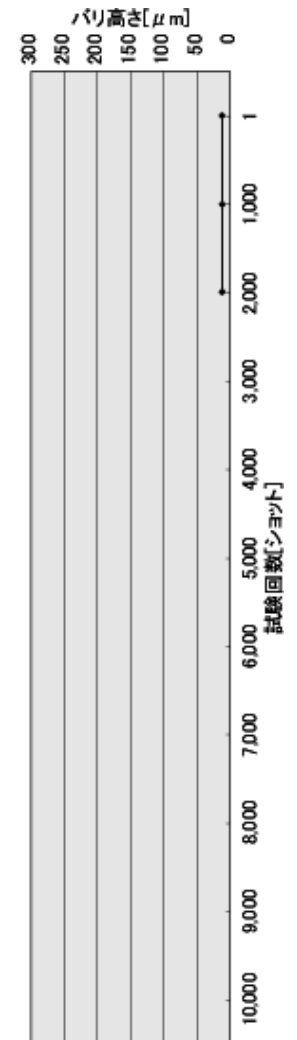
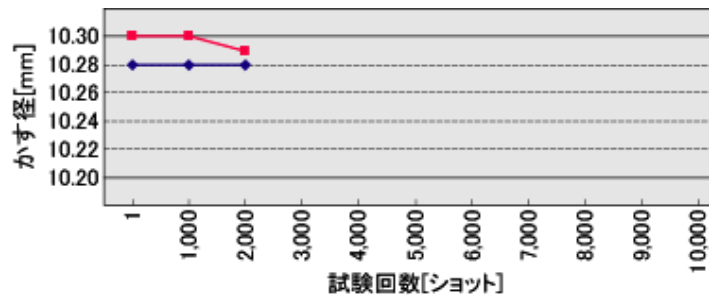
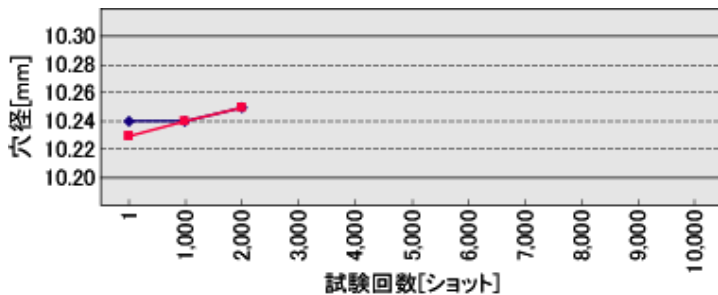
2,000ショット



穴径



かす径



テスト結果②



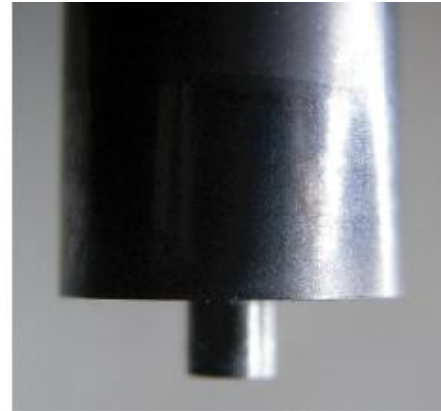
PUNCH INDUSTRY

試料② 材質:SKH51 表面処理:Fコート

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

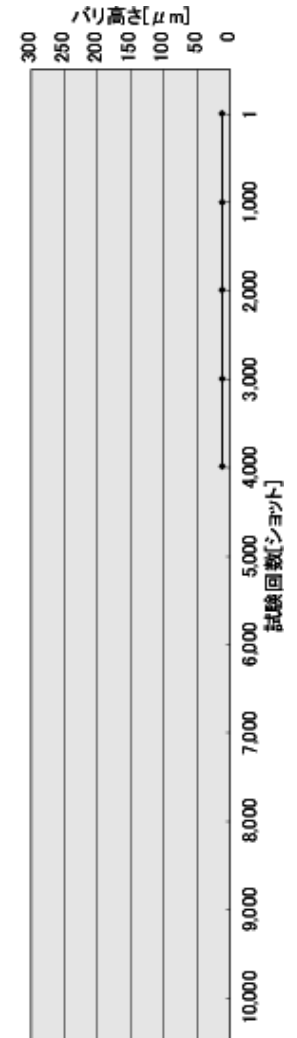
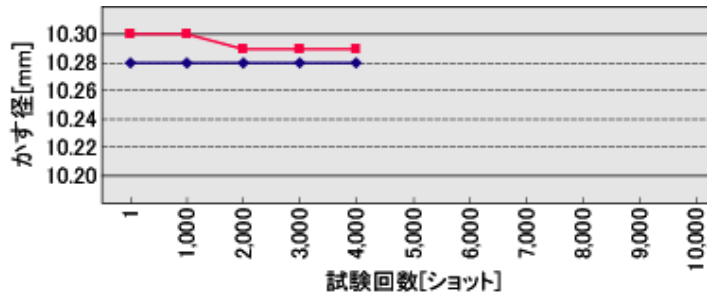
4,000ショット



穴径



かす径



テスト結果②



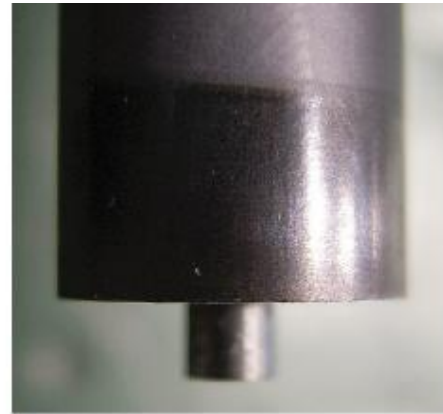
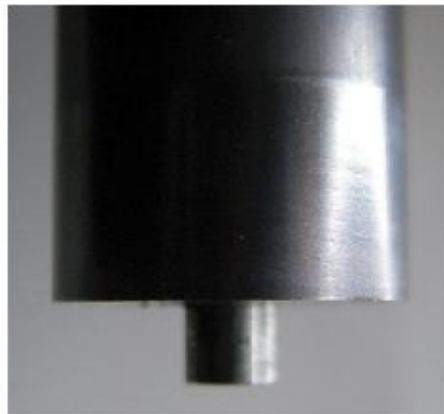
PUNCH INDUSTRY

試料② 材質:SKH51 表面処理:Fコート

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

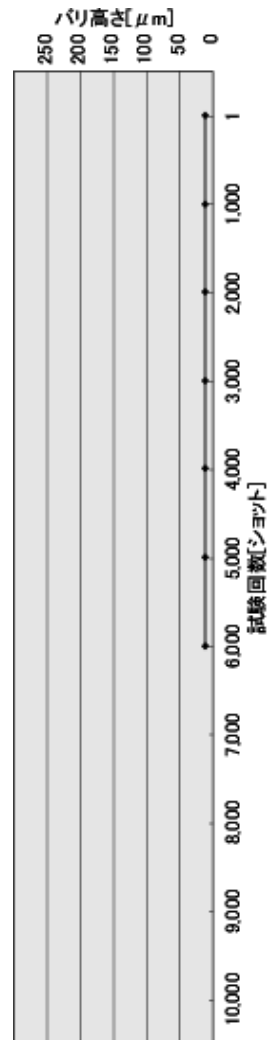
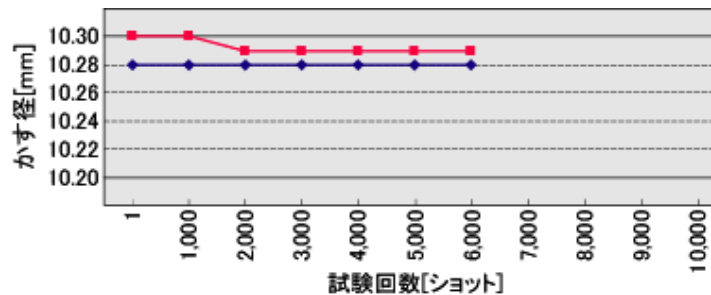
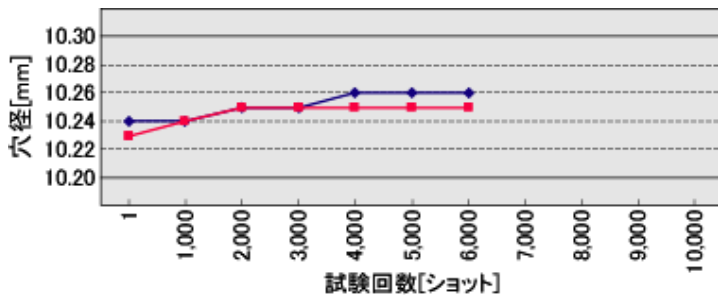
6,000ショット



穴径



かす径



テスト結果②



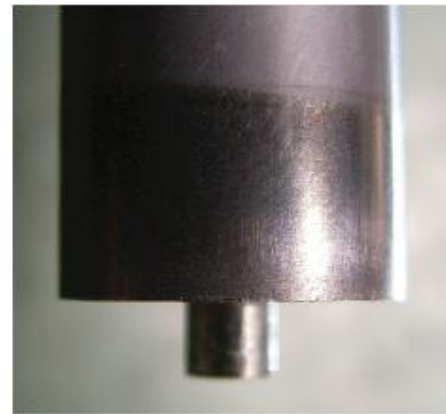
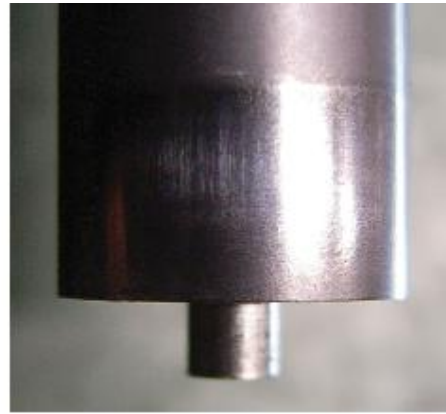
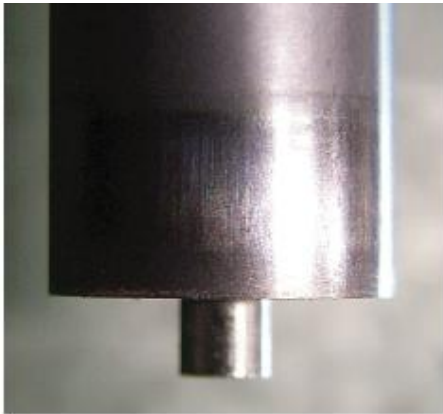
PUNCH INDUSTRY

試料② 材質:SKH51 表面処理:Fコート

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

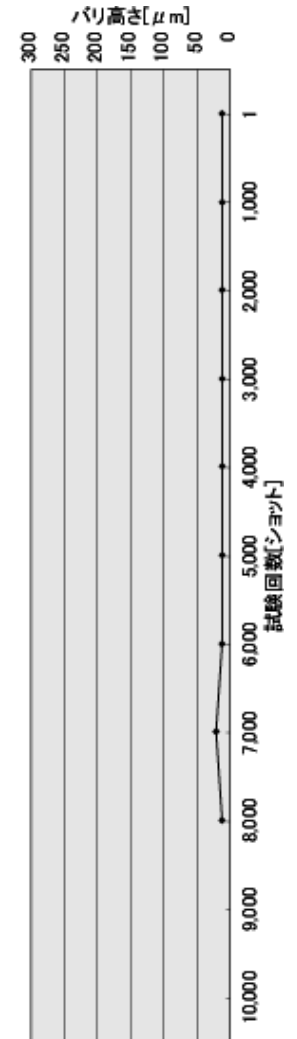
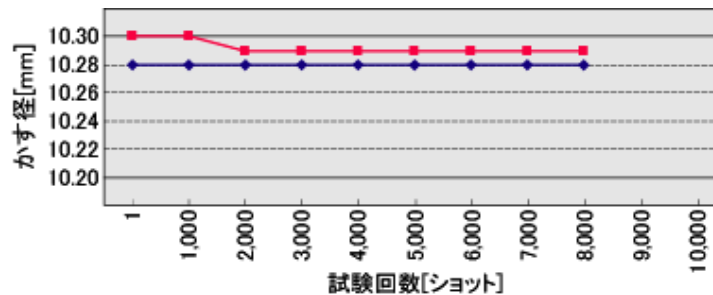
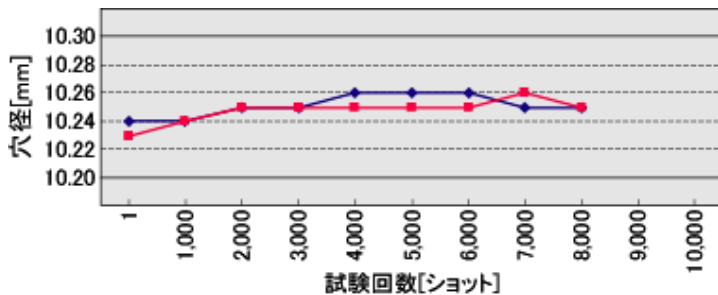
8,000ショット



穴径



かす径



テスト結果②



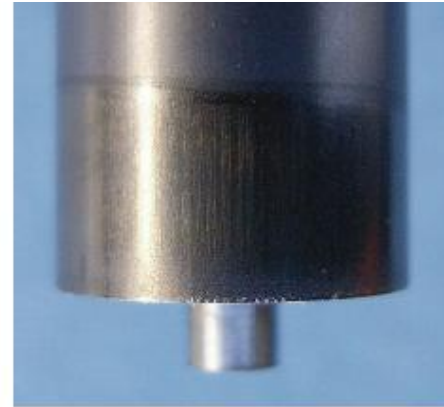
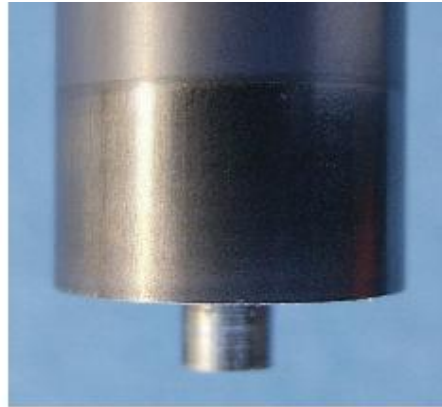
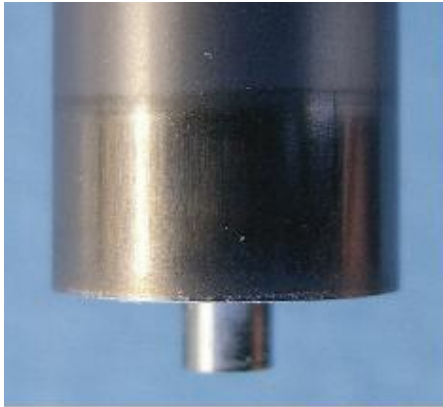
PUNCH INDUSTRY

試料② 材質:SKH51 表面処理:Fコート

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

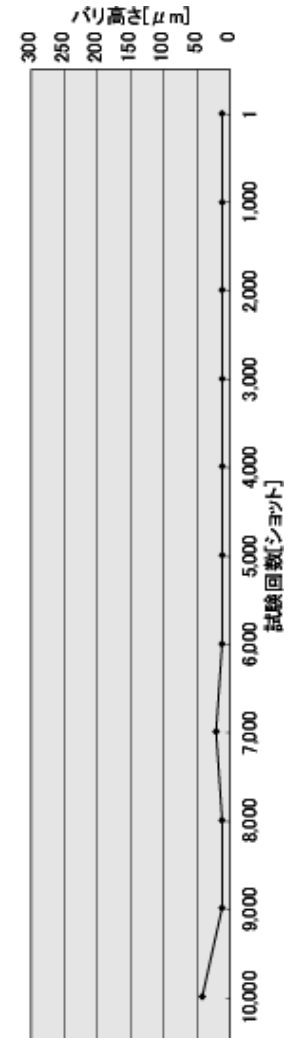
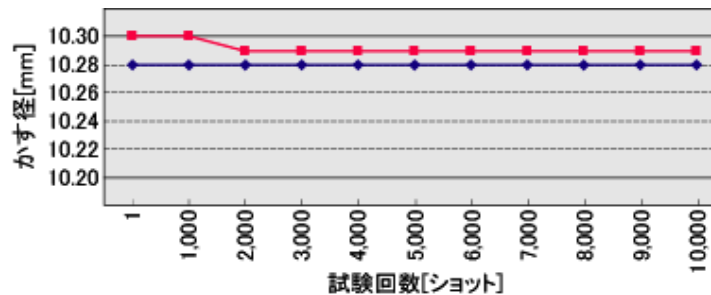
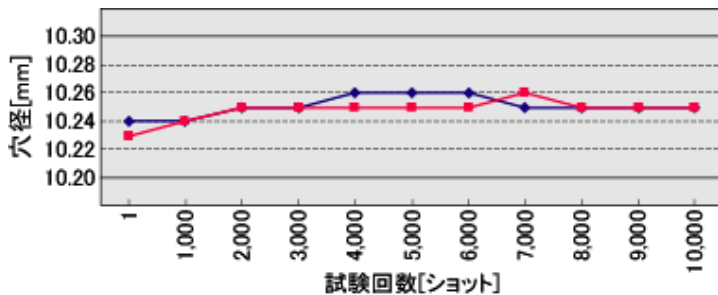
10,000ショット



穴径



かす径



テスト結果②



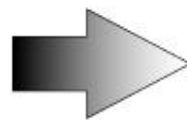
PUNCH INDUSTRY

試料② 材質:SKH51 表面処理:Fコート

切断面状態

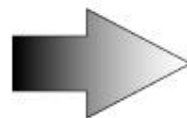
1ショット

斜面上



10,000ショット

斜面上



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



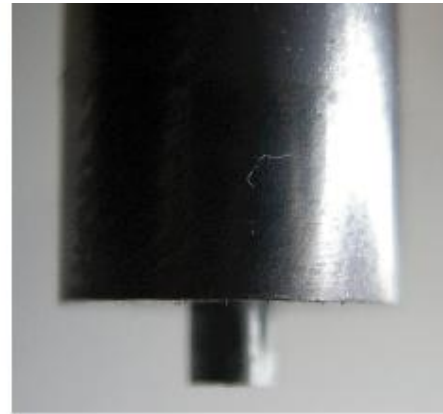
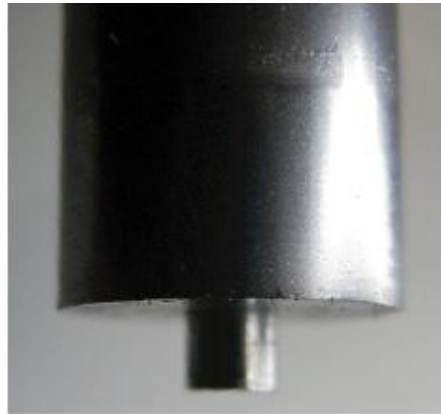
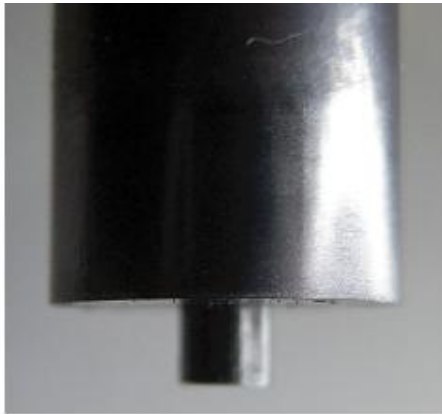
PUNCH INDUSTRY

試料③ 材質:SKH40 表面処理:Fコート

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

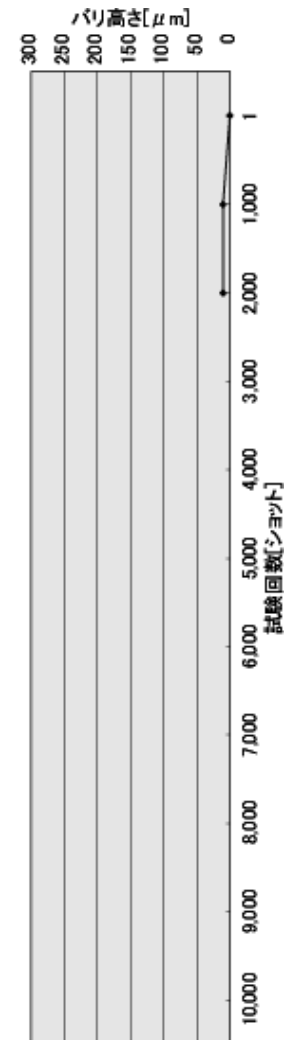
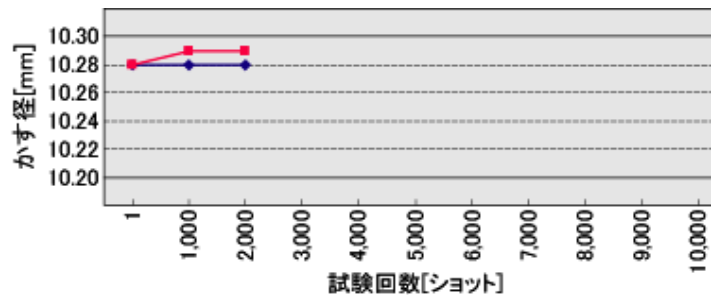
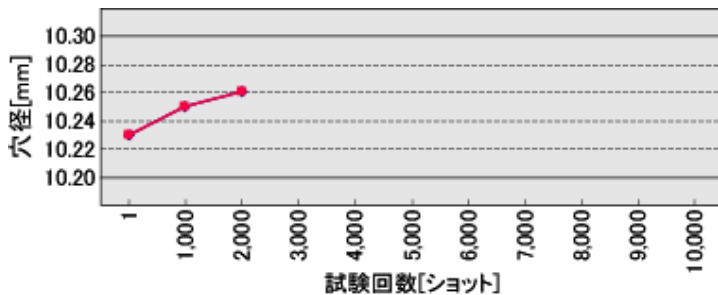
2,000ショット



穴径



かす径



テスト結果③



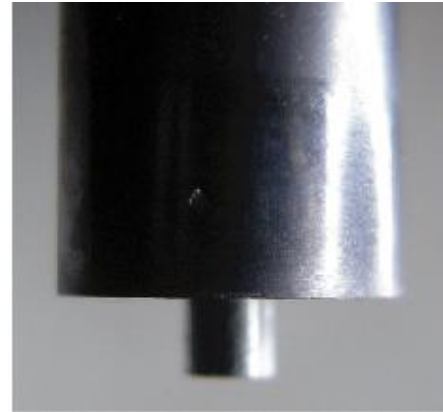
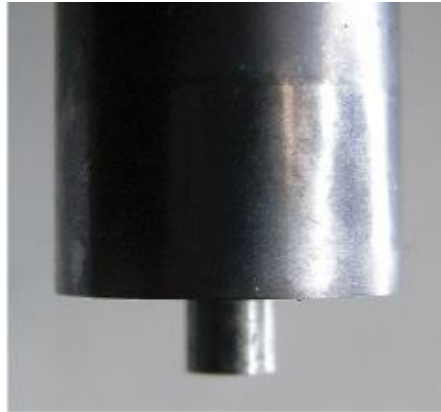
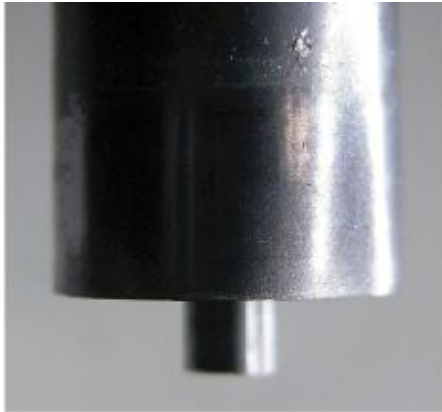
PUNCH INDUSTRY

試料③ 材質:SKH40 表面処理:Fコート

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

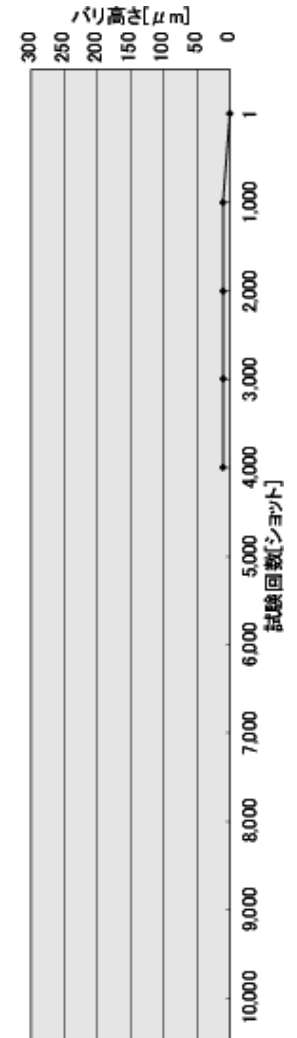
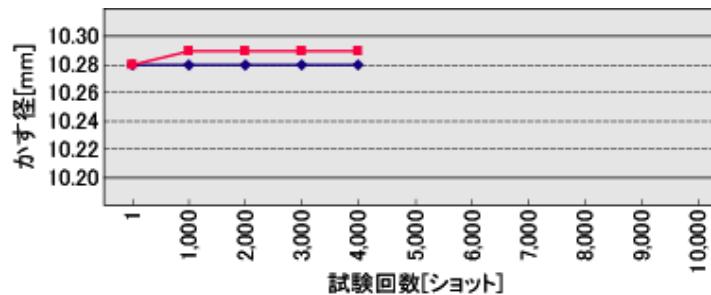
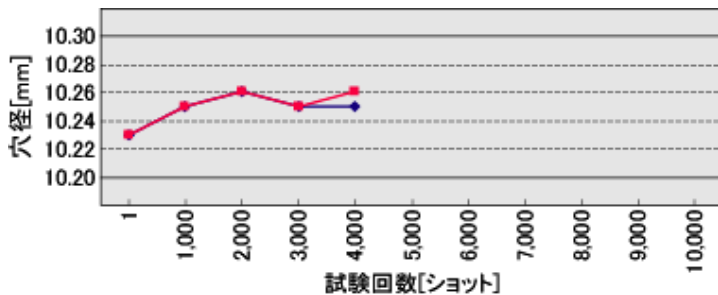
4,000ショット



穴径



かす径



テスト結果③



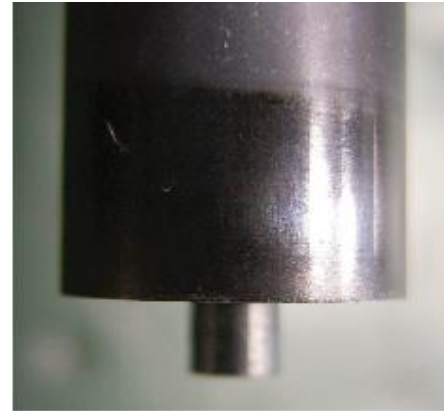
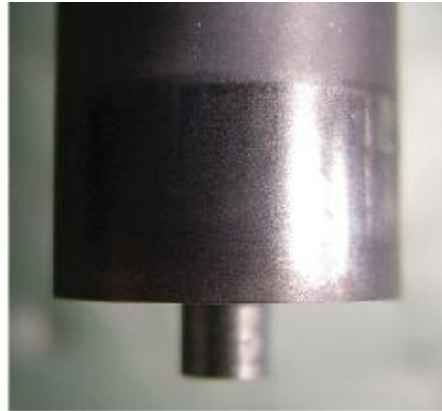
PUNCH INDUSTRY

試料③ 材質:SKH40 表面処理:Fコート

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

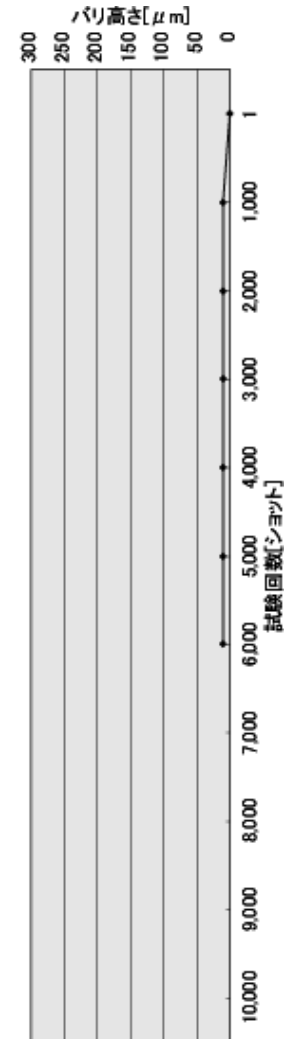
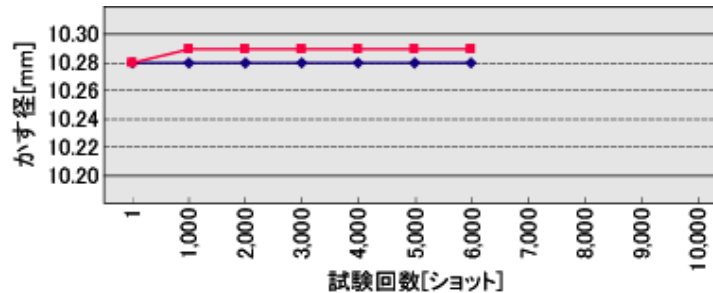
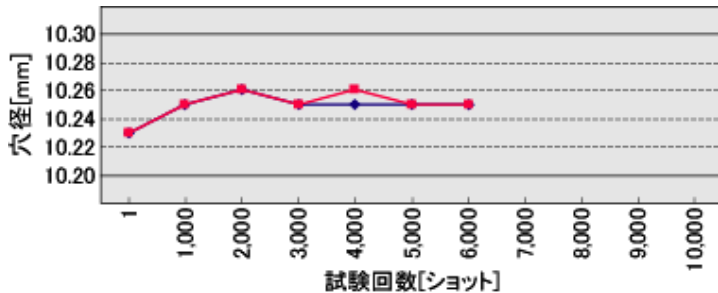
6,000ショット



穴径



かす径



テスト結果③



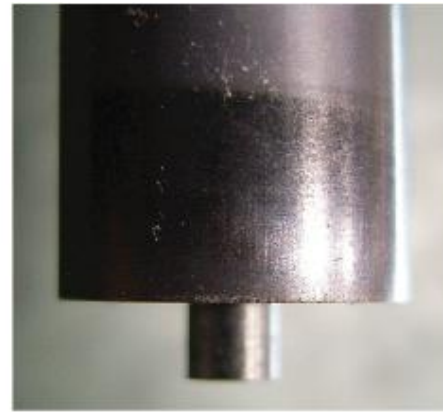
PUNCH INDUSTRY

試料③ 材質:SKH40 表面処理:Fコート

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

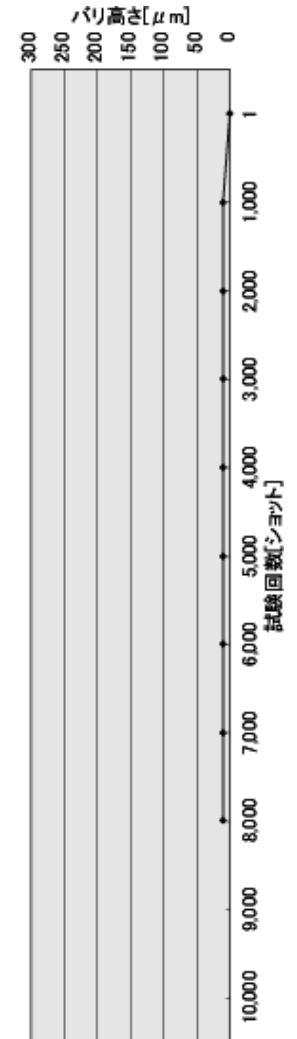
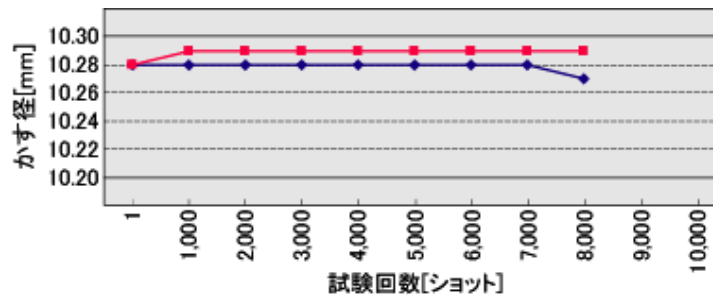
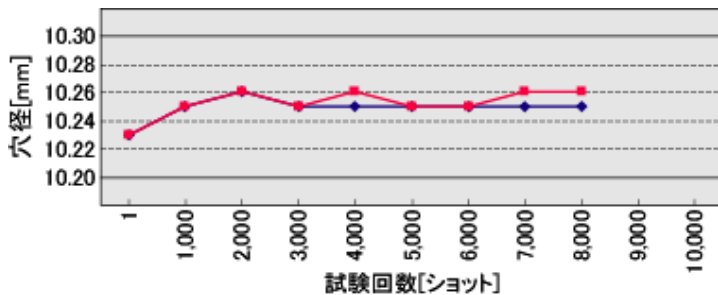
8,000ショット



穴径



かす径



テスト結果③



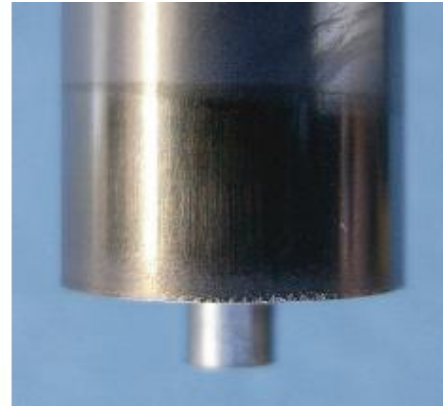
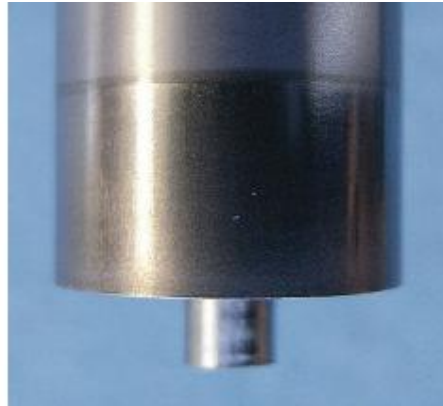
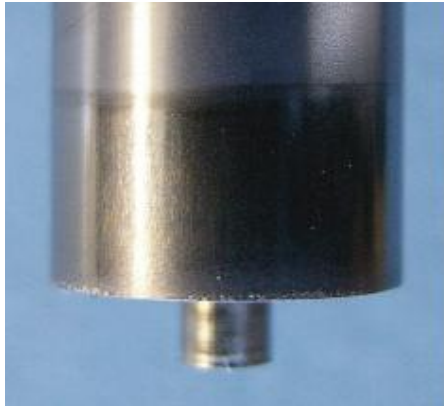
PUNCH INDUSTRY

試料③ 材質:SKH40 表面処理:Fコート

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

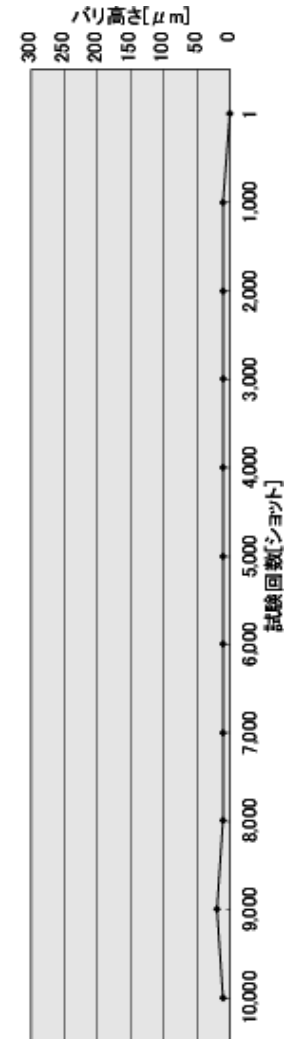
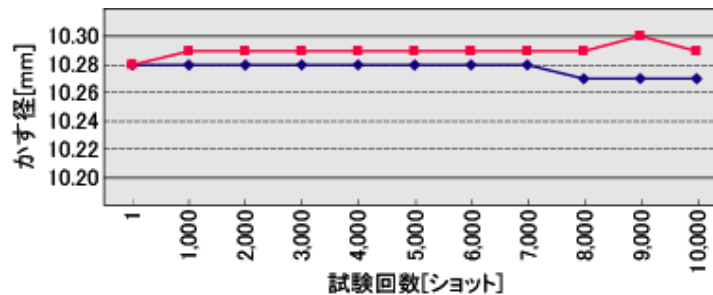
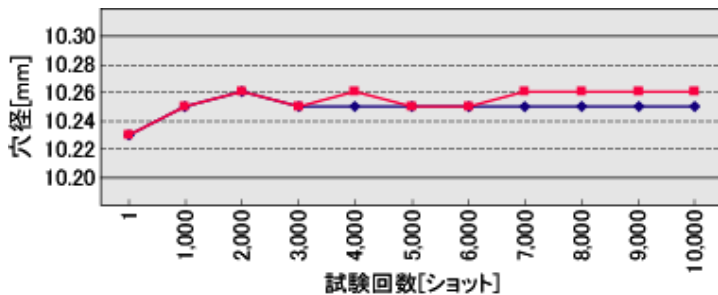
10,000ショット



穴径



かす径



テスト結果③



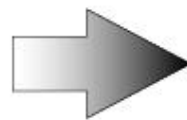
PUNCH INDUSTRY

試料③ 材質:SKH40 表面処理:Fコート

切断面状態

1ショット

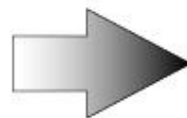
斜面上



10,000ショット



斜面上



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



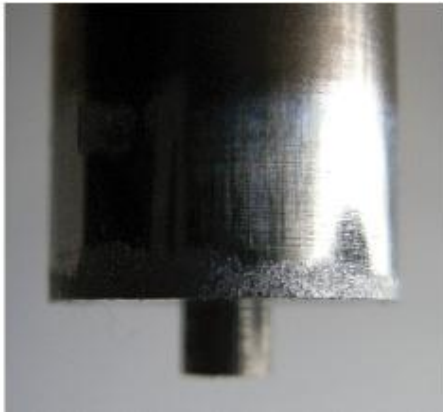
PUNCH INDUSTRY

試料④ 材質:SKD11相当 表面処理:TD処理

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

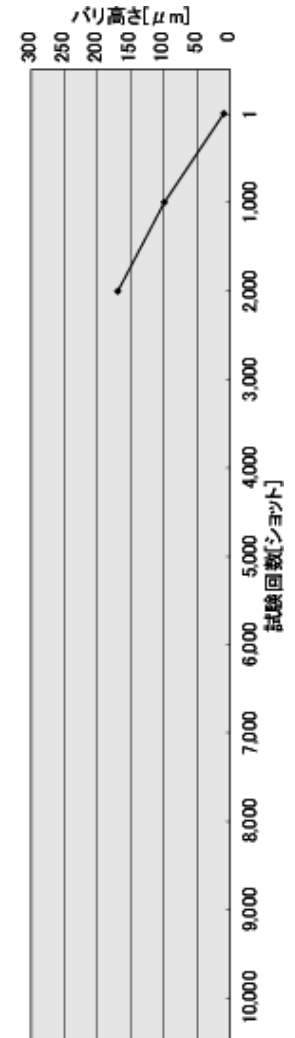
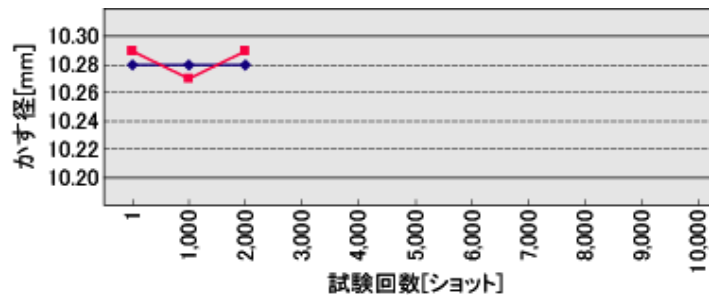
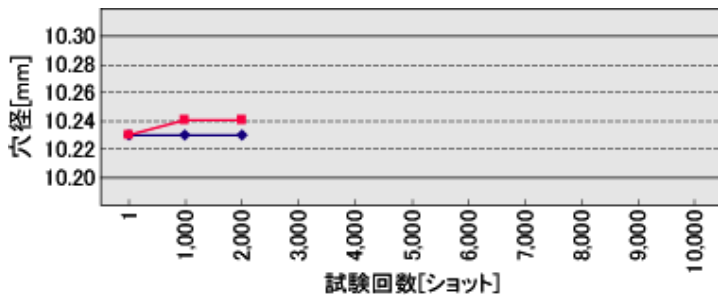
2,000ショット



穴径



かす径



テスト結果④



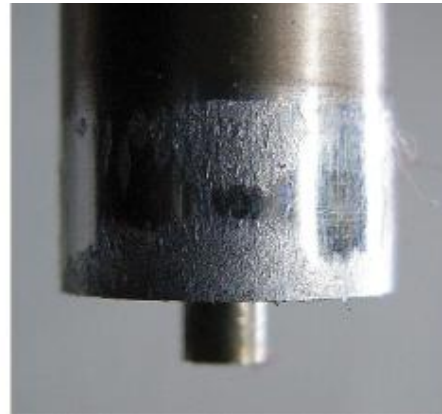
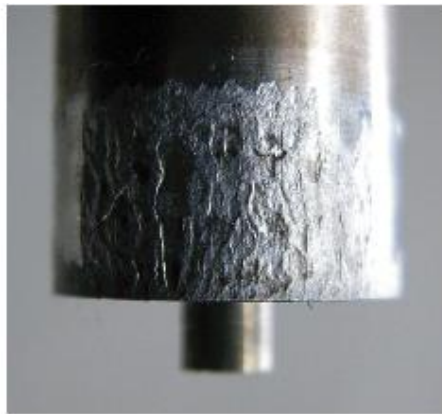
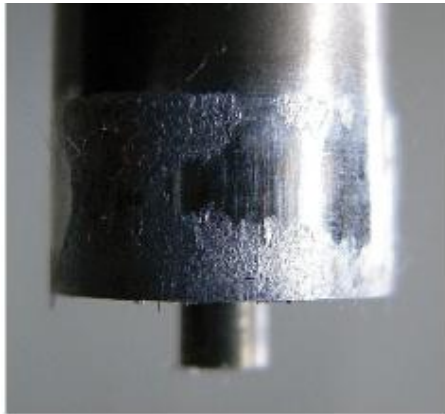
PUNCH INDUSTRY

試料④ 材質:SKD11相当 表面処理:TD処理

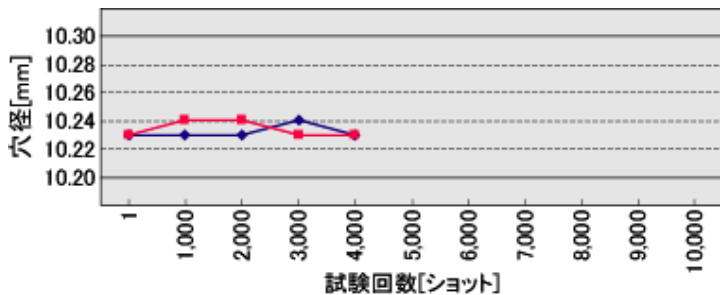
バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

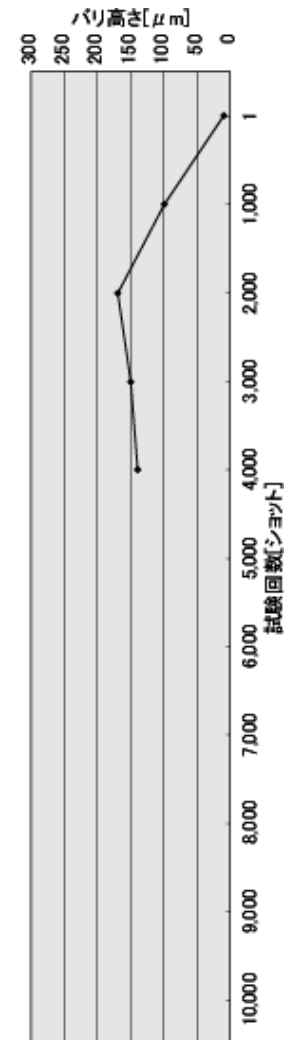
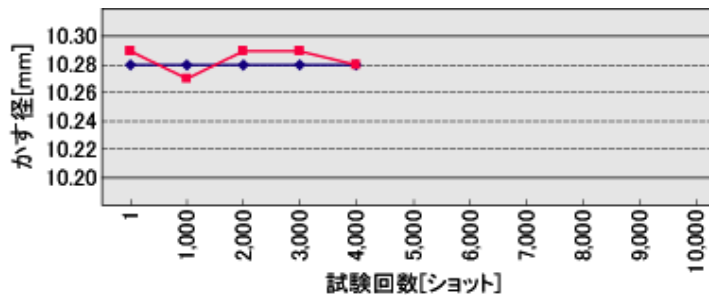
4,000ショット



穴径



かす径



テスト結果④



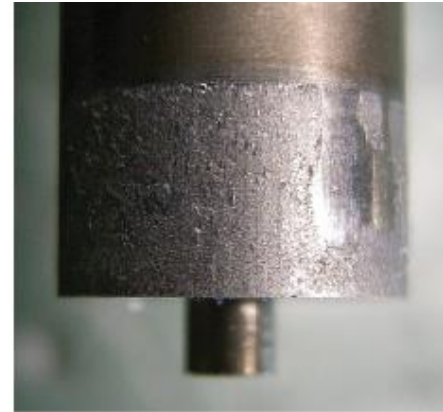
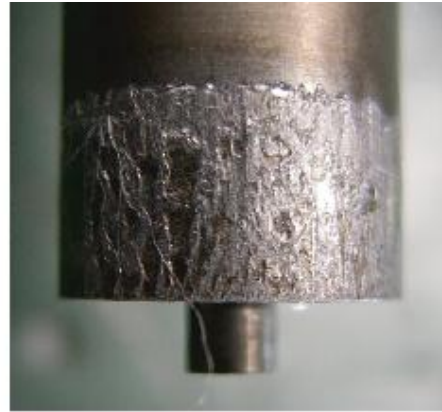
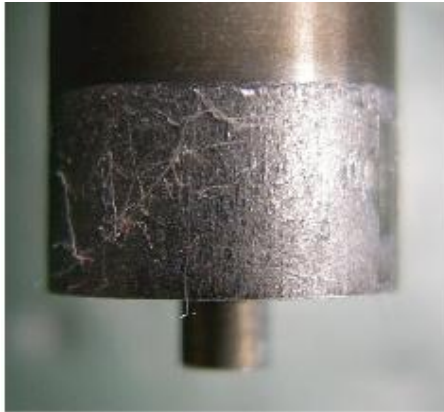
PUNCH INDUSTRY

試料④ 材質:SKD11相当 表面処理:TD処理

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

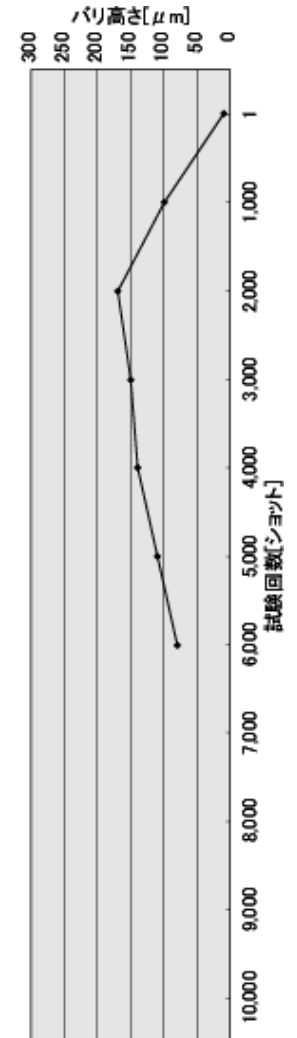
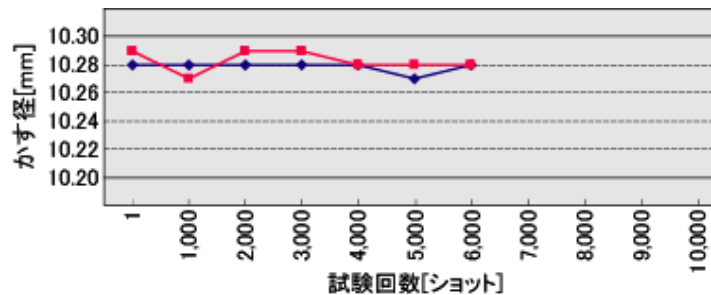
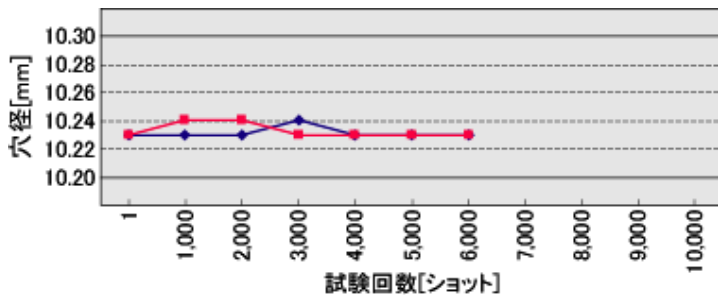
6,000ショット



穴径



かす径



テスト結果④



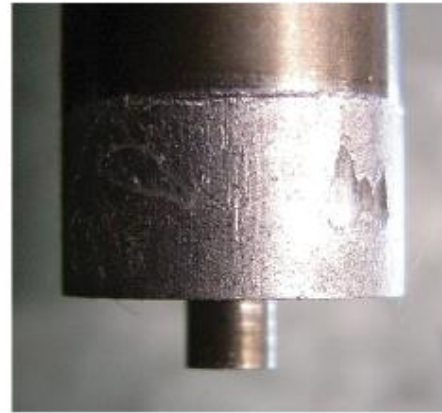
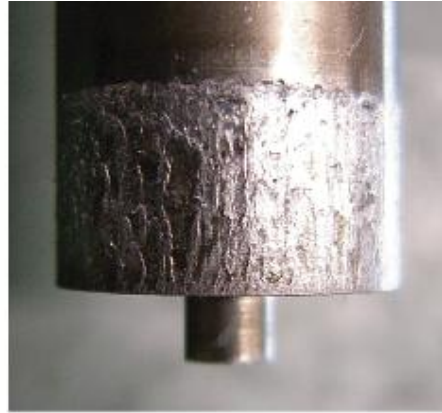
PUNCH INDUSTRY

試料④ 材質:SKD11相当 表面処理:TD処理

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

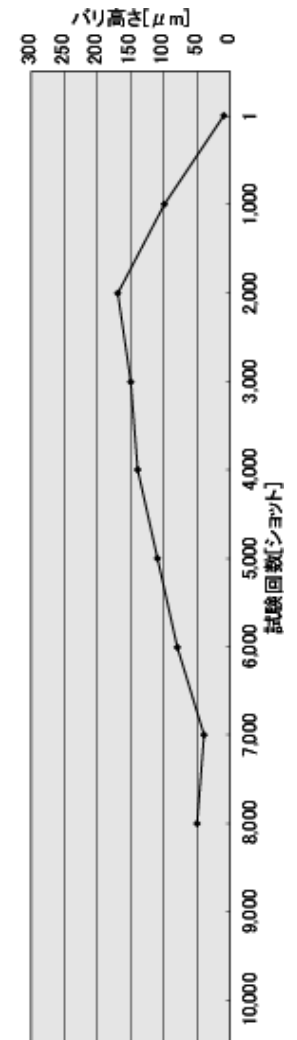
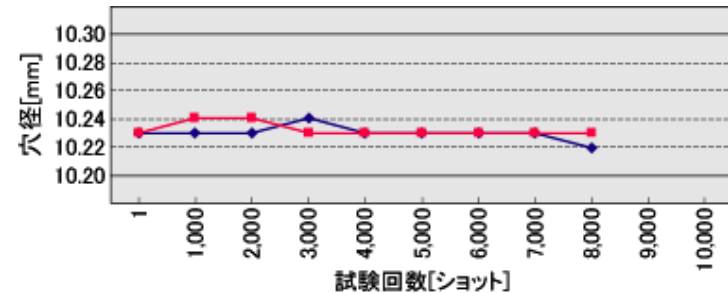
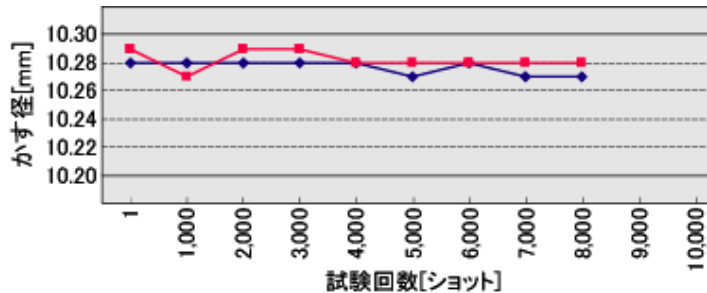
8,000ショット



穴径



かす径



テスト結果④

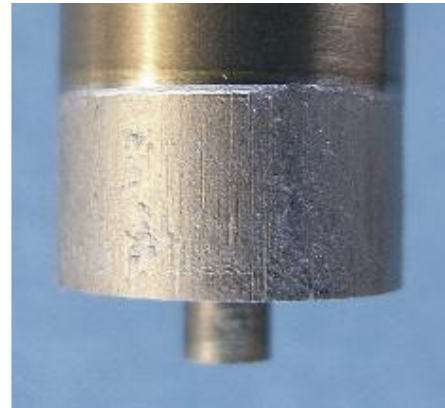
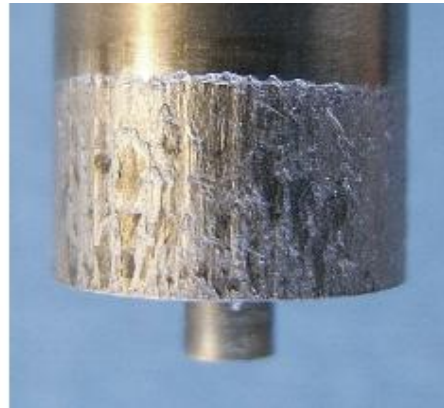
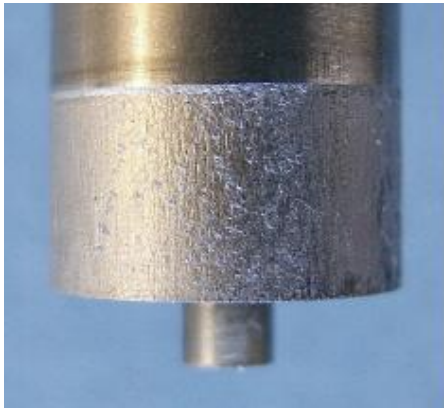


PUNCH INDUSTRY

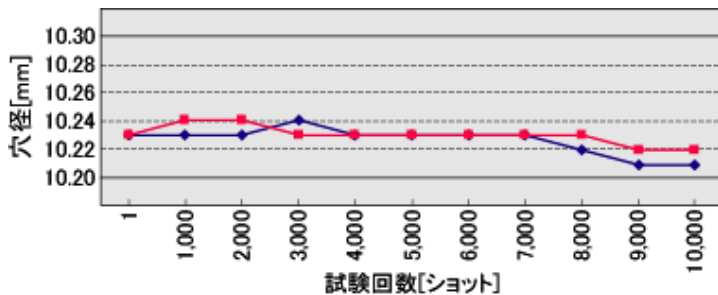
試料④ 材質:SKD11相当 表面処理:TD処理

パンチ摩耗状態

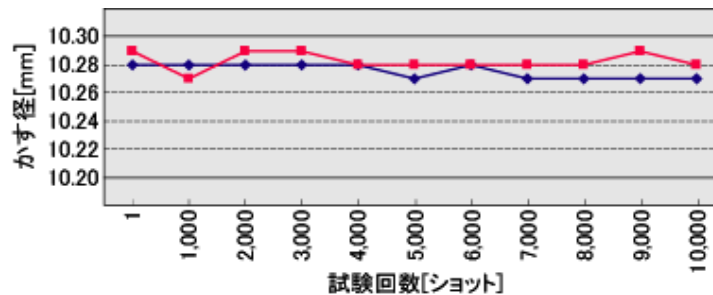
10,000ショット



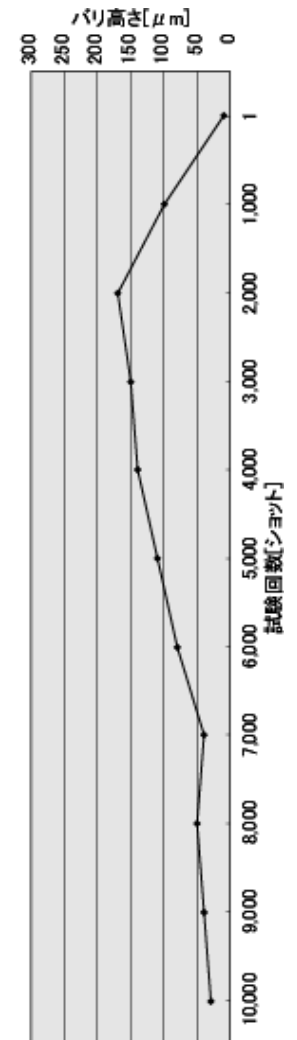
穴径



かす径



バリ高さ推移



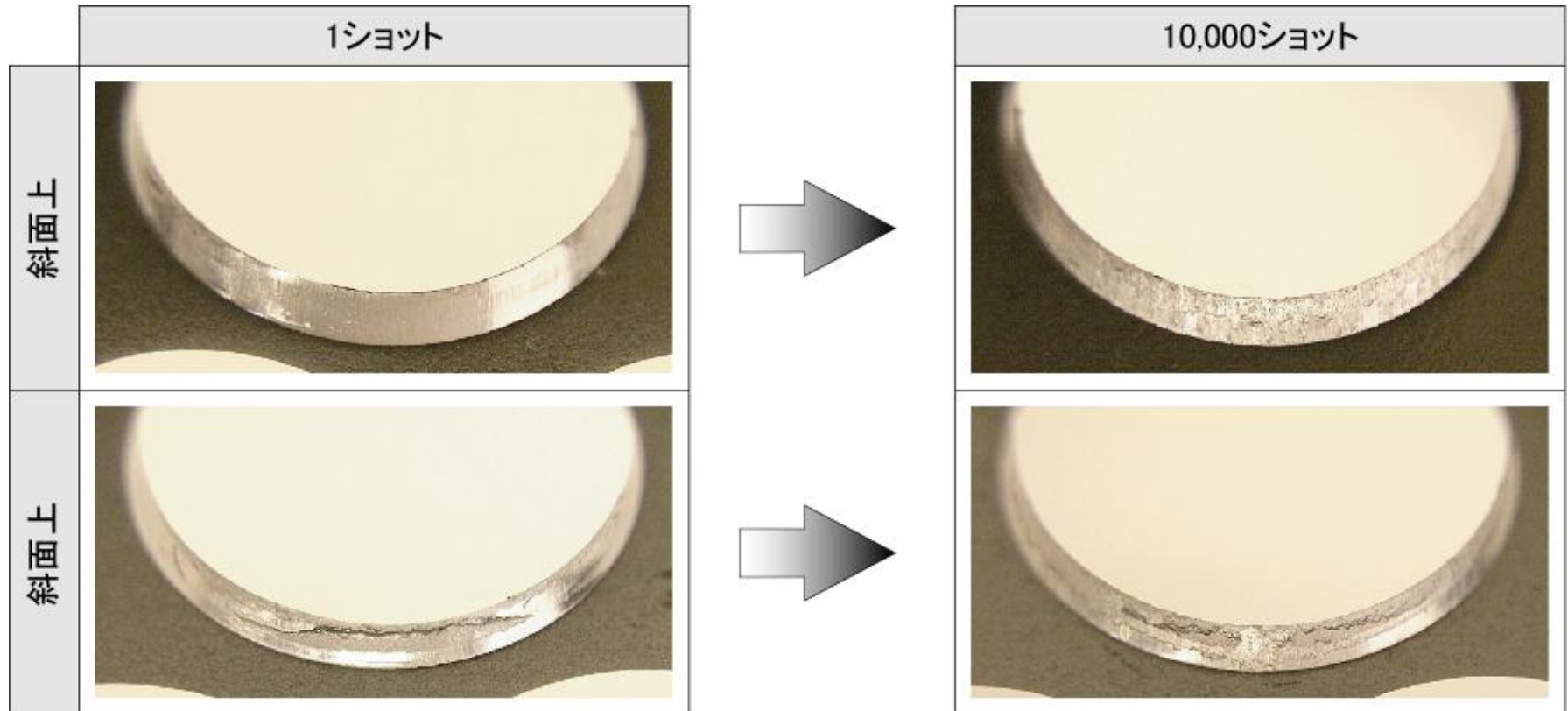
テスト結果④



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



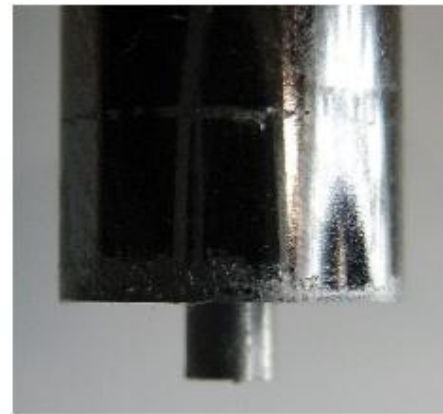
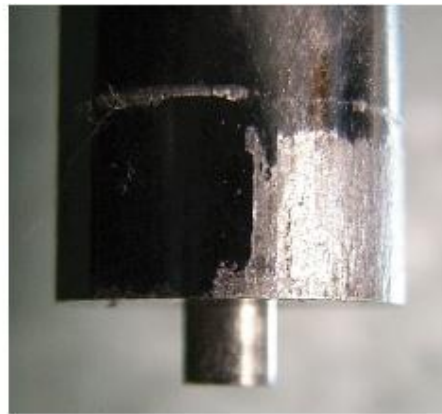
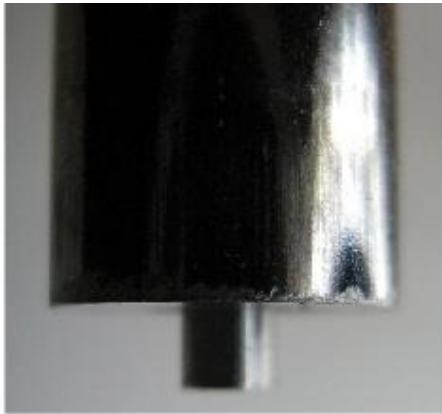
PUNCH INDUSTRY

試料⑤ 材質:SKD11相当 表面処理:TiC処理

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

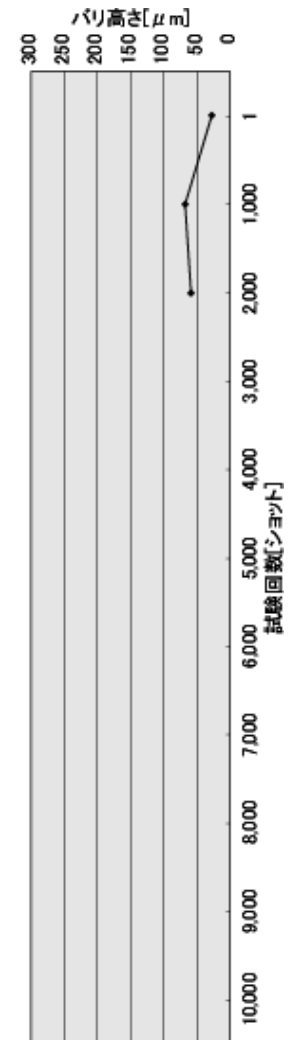
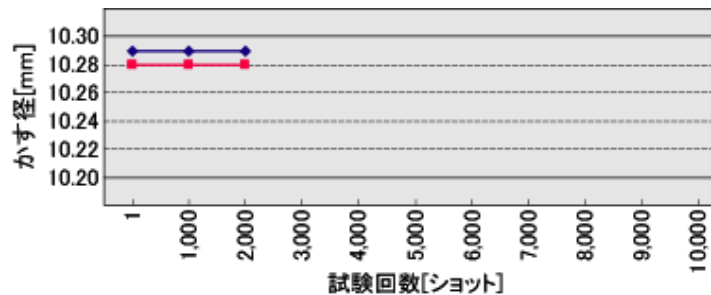
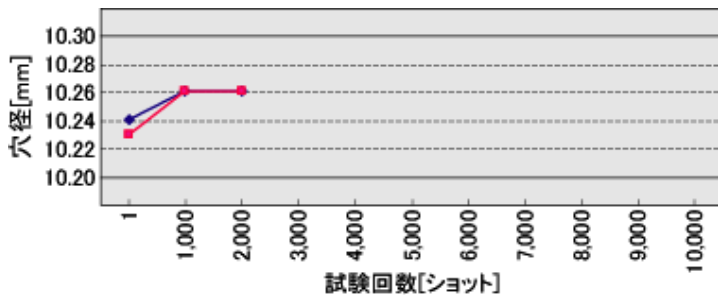
2,000ショット



穴径



かす径



テスト結果⑤



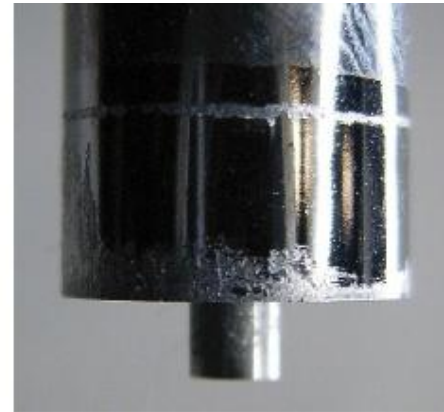
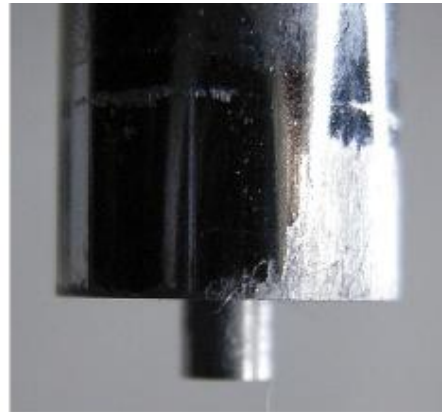
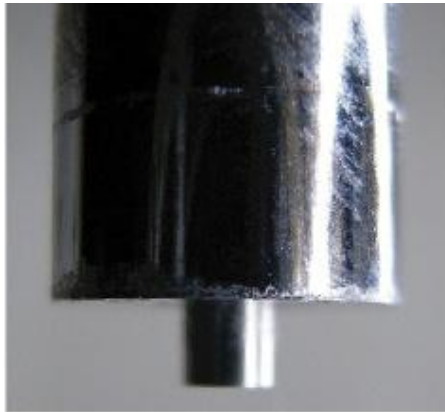
PUNCH INDUSTRY

試料⑤ 材質:SKD11相当 表面処理:TiC処理

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

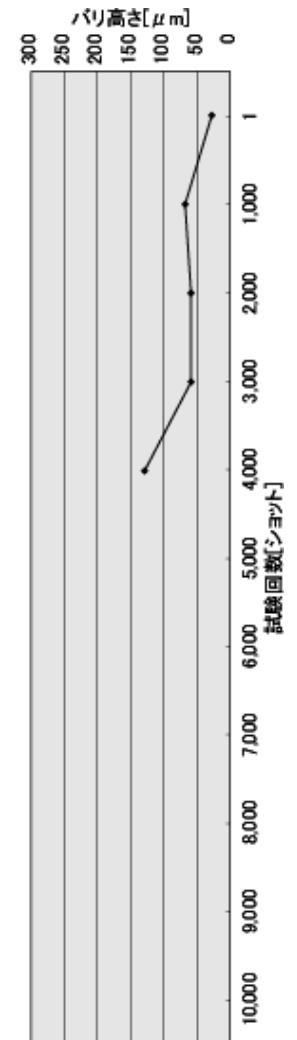
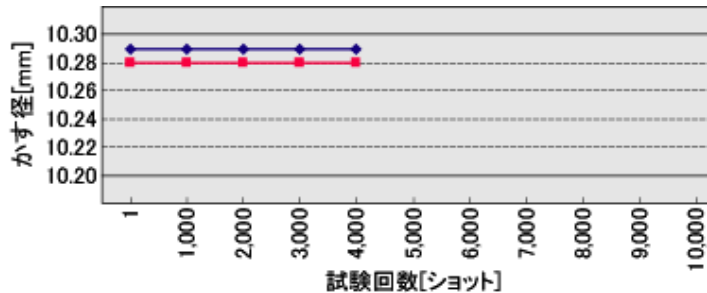
4,000ショット



穴径



かす径



テスト結果⑤



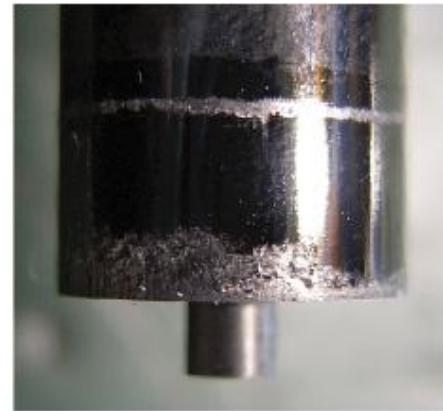
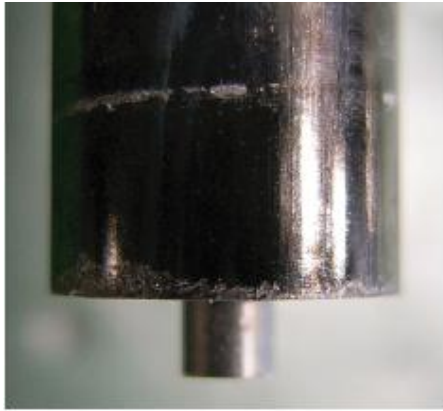
PUNCH INDUSTRY

試料⑤ 材質:SKD11相当 表面処理:TiC処理

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

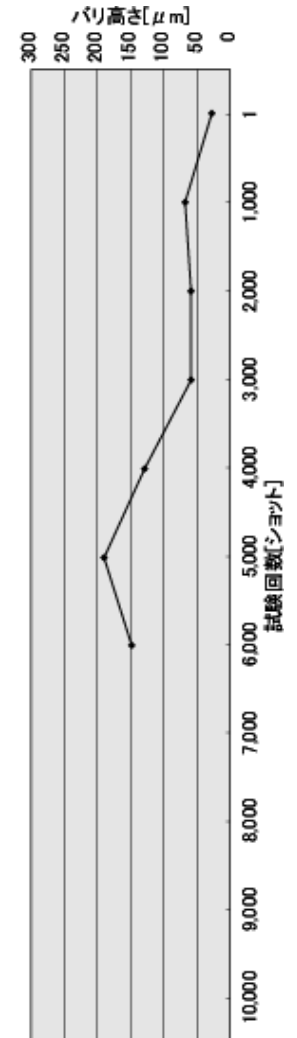
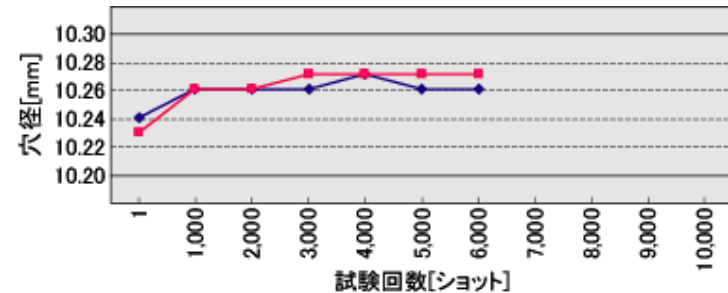
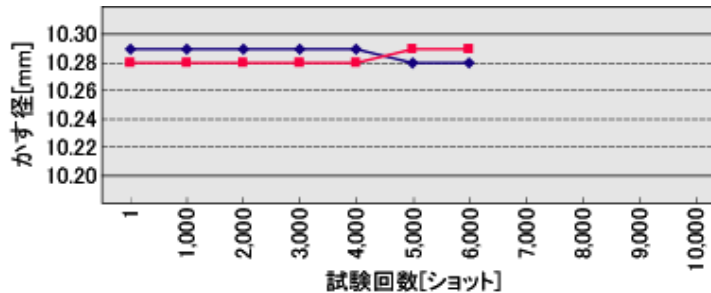
6,000ショット



穴径



かす径



テスト結果⑤



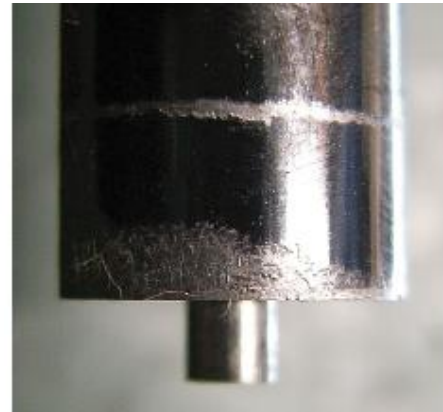
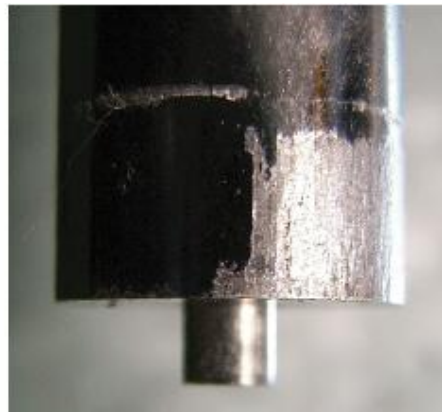
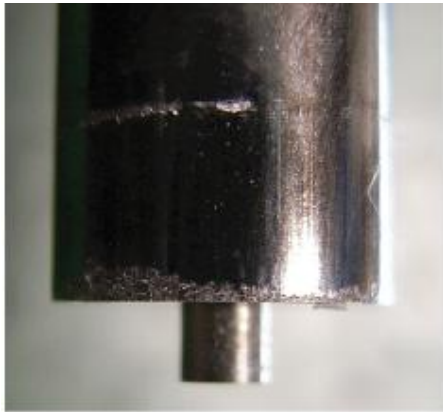
PUNCH INDUSTRY

試料⑤ 材質:SKD11相当 表面処理:TiC処理

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

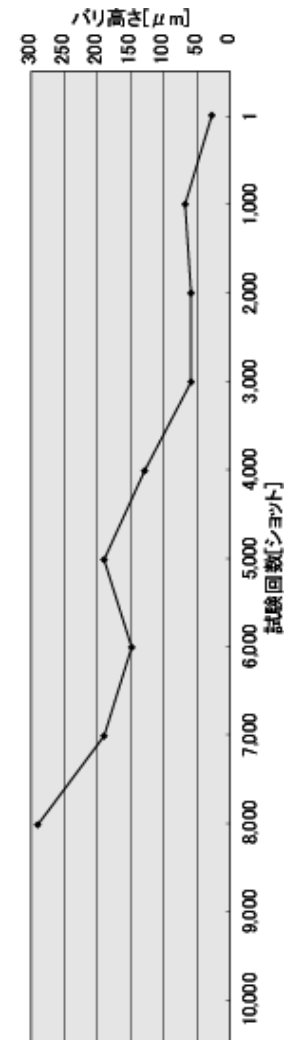
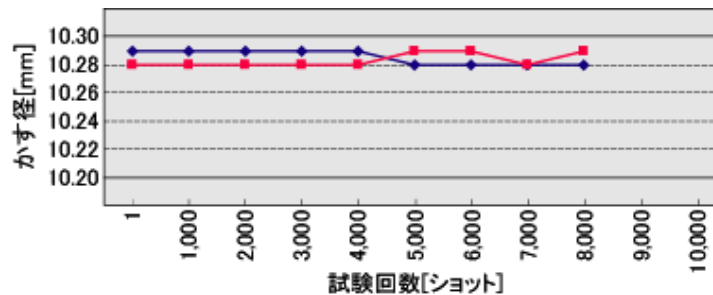
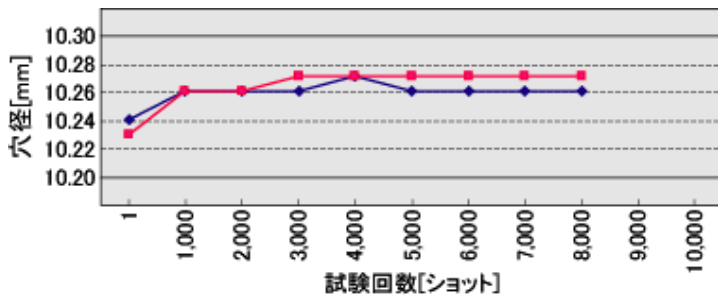
8,000ショット



穴径



かす径



テスト結果⑤



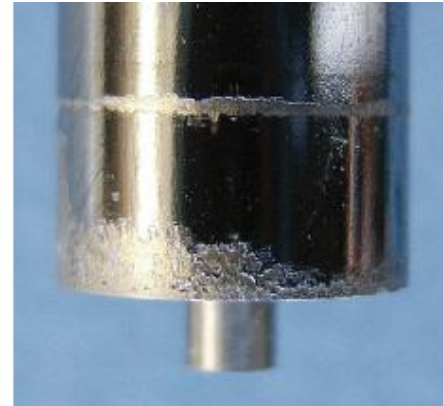
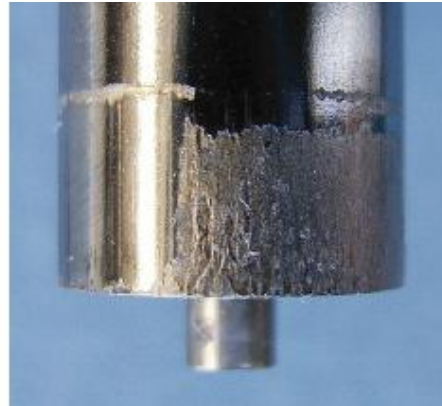
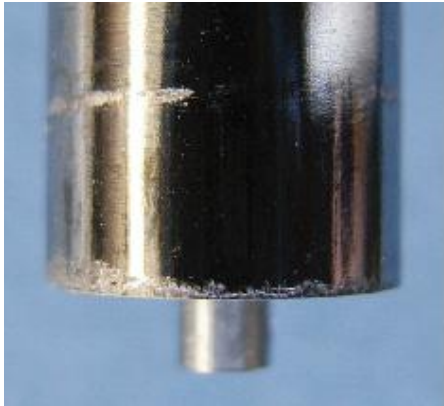
PUNCH INDUSTRY

試料⑤ 材質:SKD11相当 表面処理:TiC処理

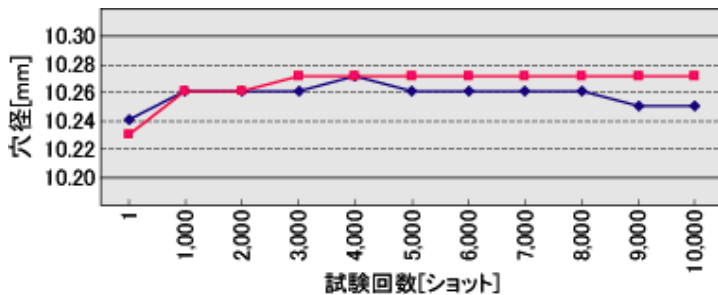
バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

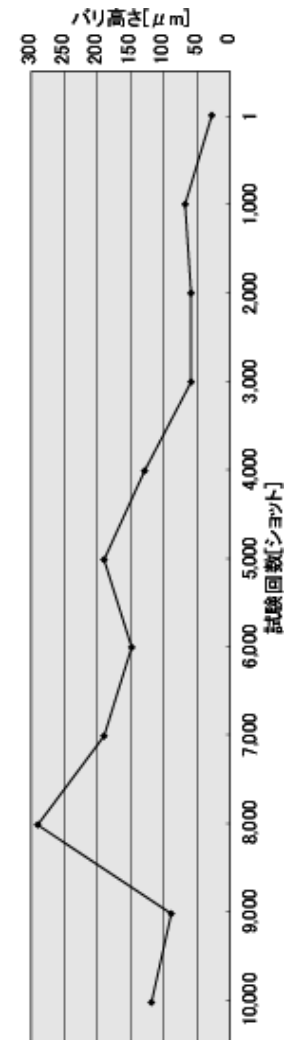
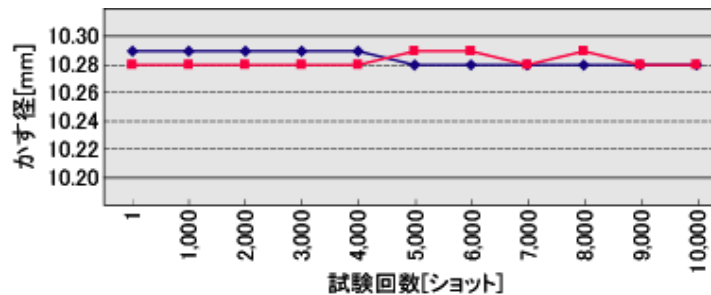
10,000ショット



穴径



かす径



テスト結果⑤



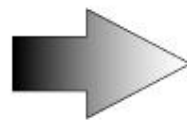
PUNCH INDUSTRY

試料⑤ 材質:SKD11相当 表面処理:TiC処理

切断面状態

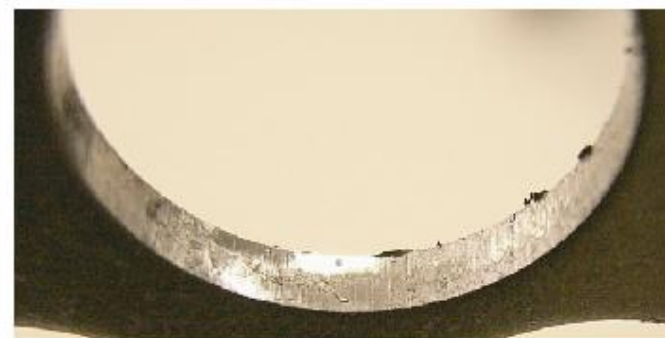
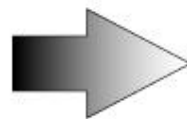
1ショット

斜面上



10,000ショット

斜面上



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



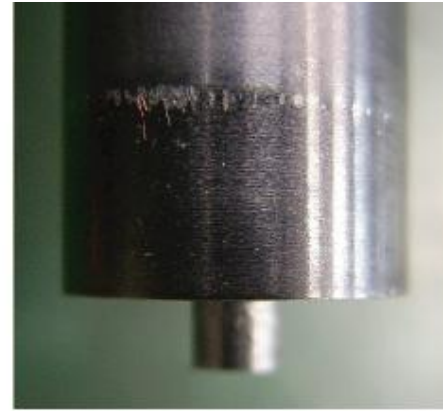
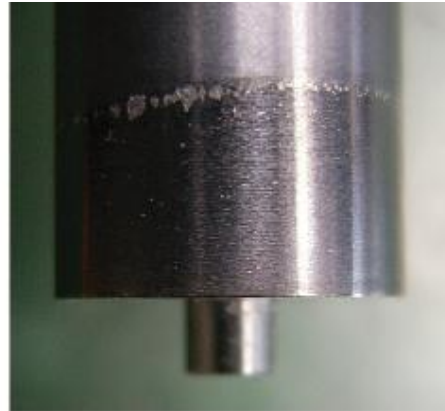
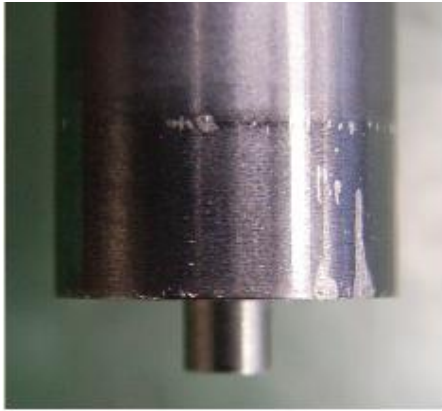
PUNCH INDUSTRY

試料⑥ 材質:SKD11相当 表面処理:WPC+TiCN処理

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

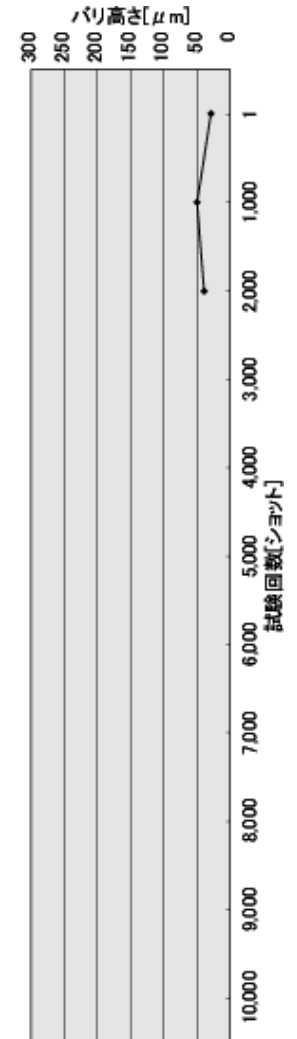
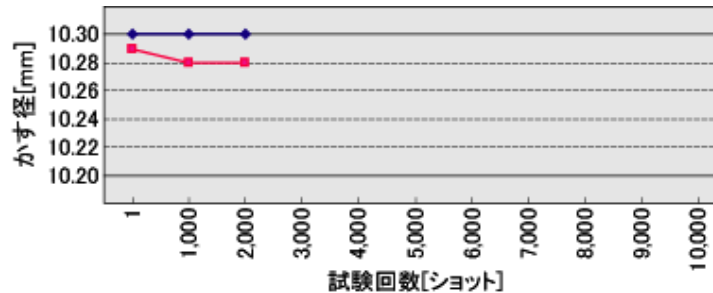
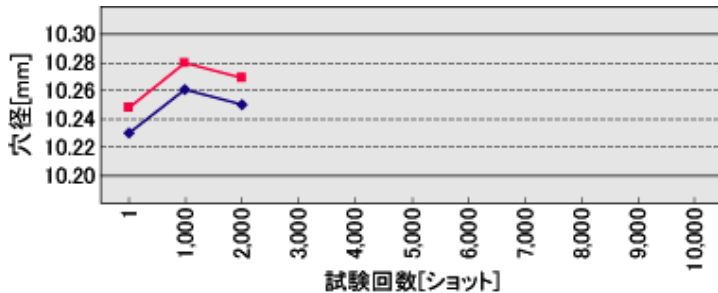
2,000ショット



穴径



かす径



テスト結果⑥



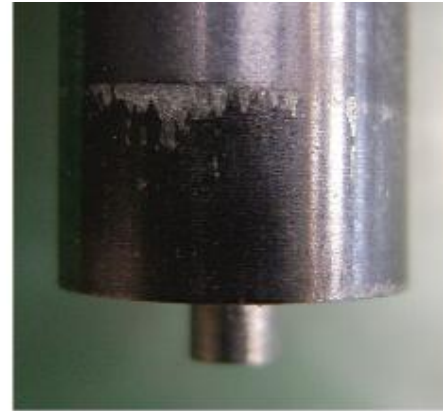
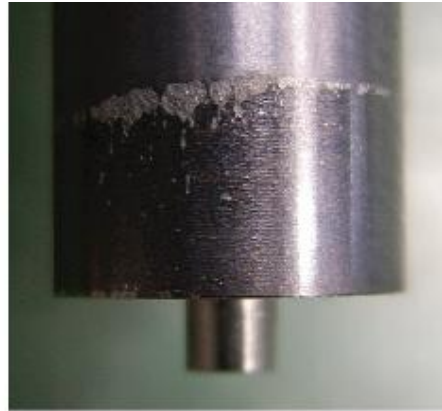
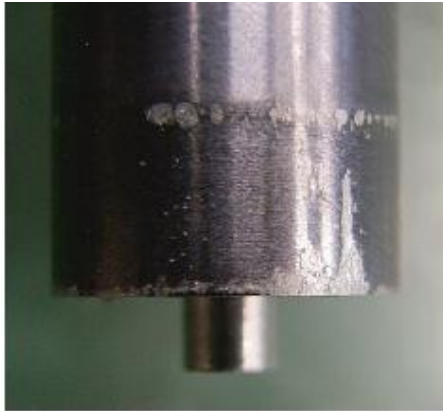
PUNCH INDUSTRY

試料⑥ 材質:SKD11相当 表面処理:WPC+TiCN処理

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

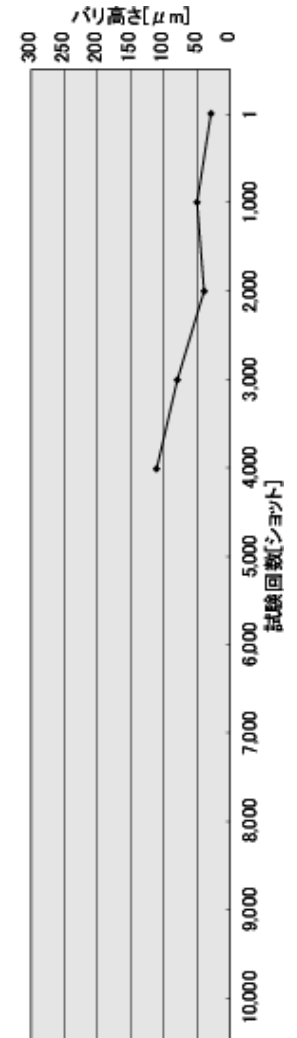
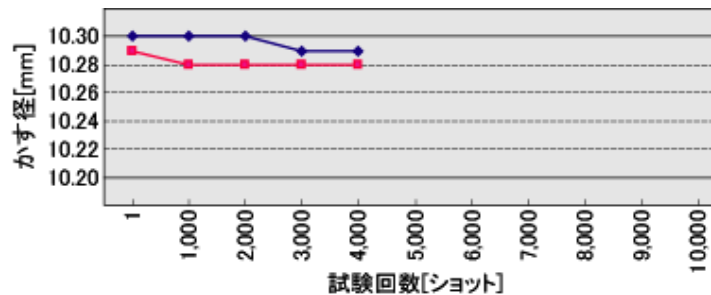
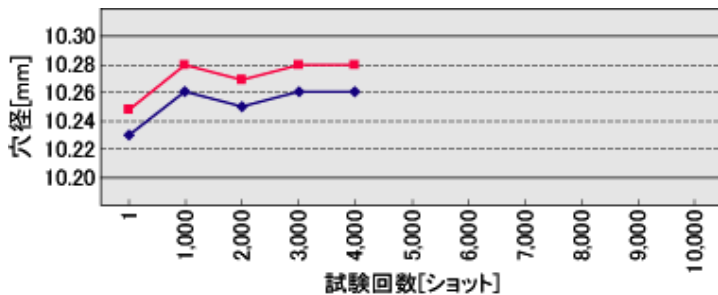
4,000ショット



穴径



かす径



テスト結果⑥



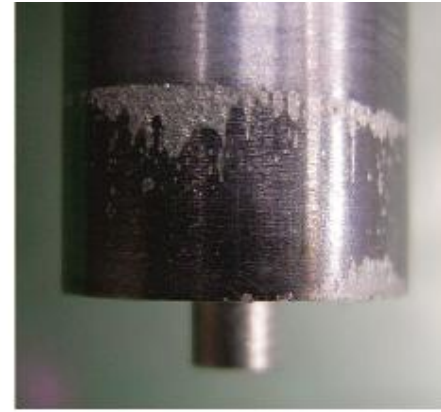
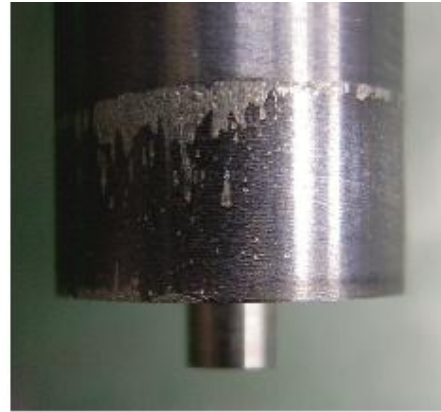
PUNCH INDUSTRY

試料⑥ 材質:SKD11相当 表面処理:WPC+TiCN処理

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

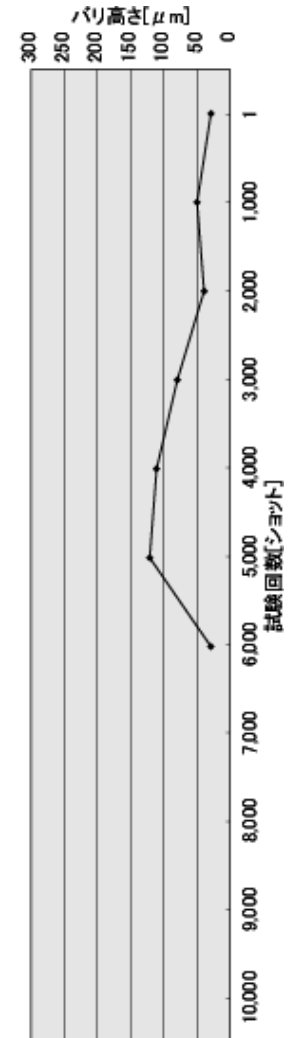
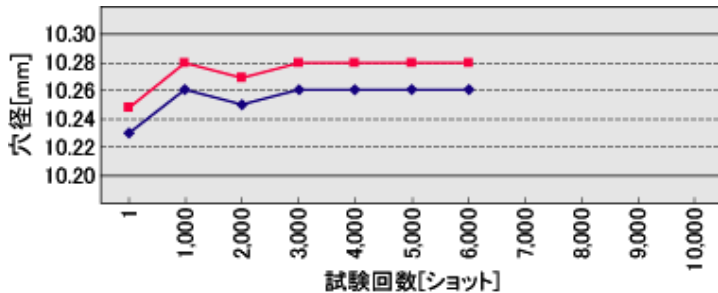
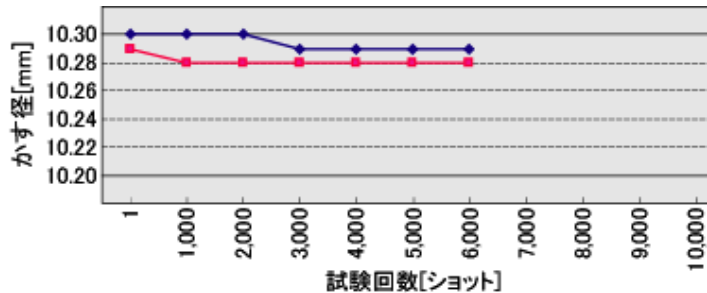
6,000ショット



穴径



かす径



テスト結果⑥



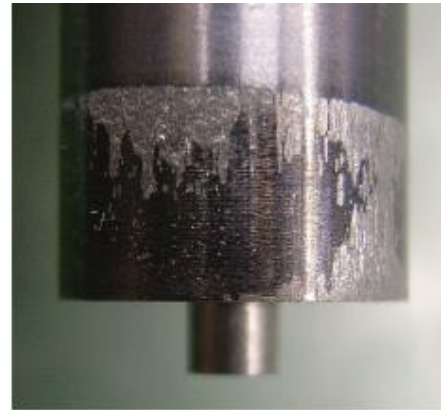
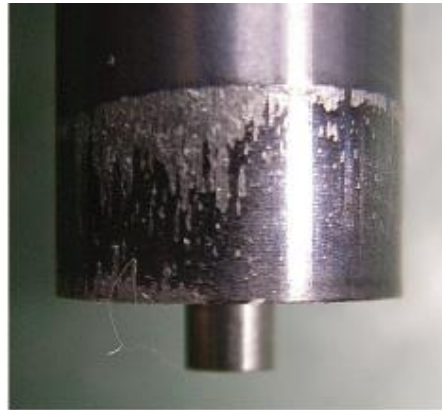
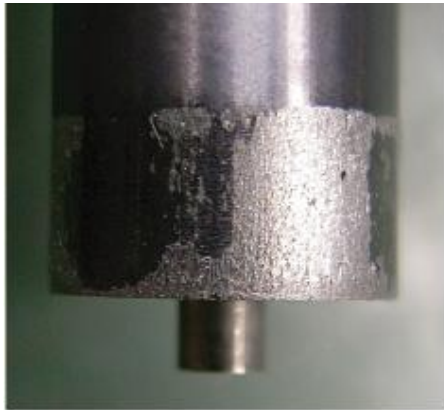
PUNCH INDUSTRY

試料⑥ 材質:SKD11相当 表面処理:WPC+TiCN処理

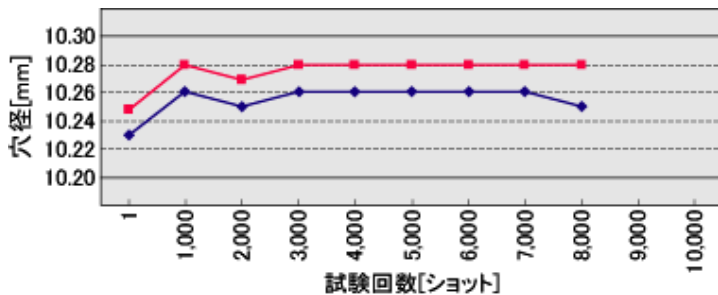
バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

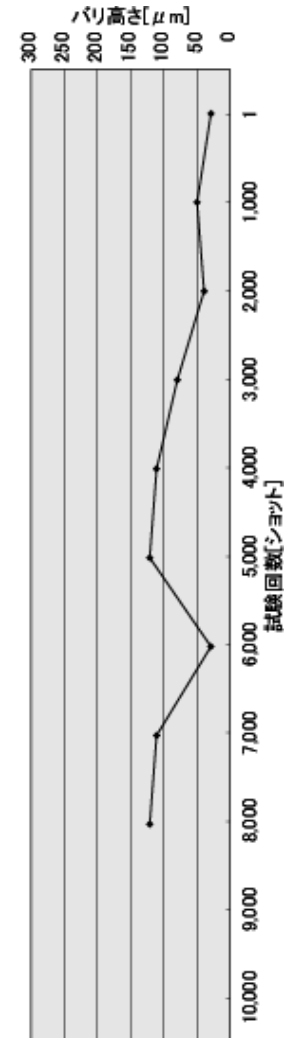
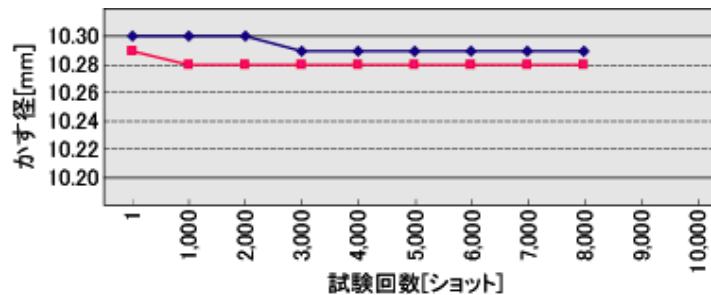
8,000ショット



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

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

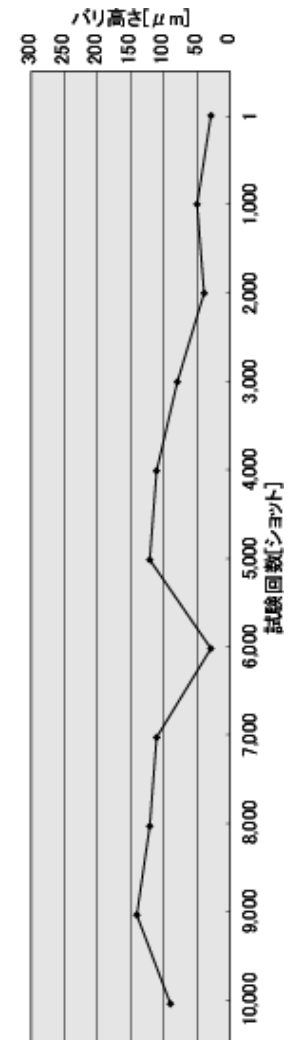
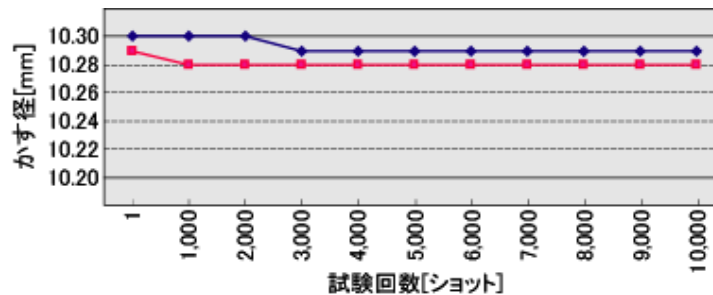
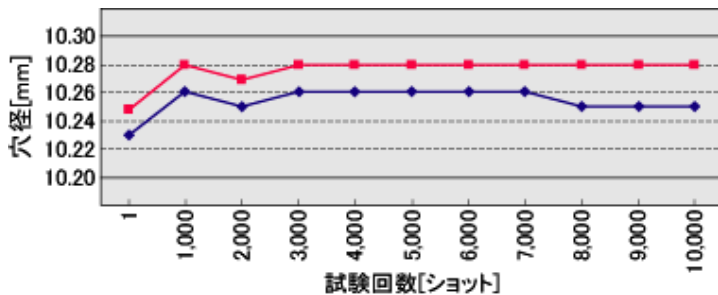
10,000ショット



穴径



かす径



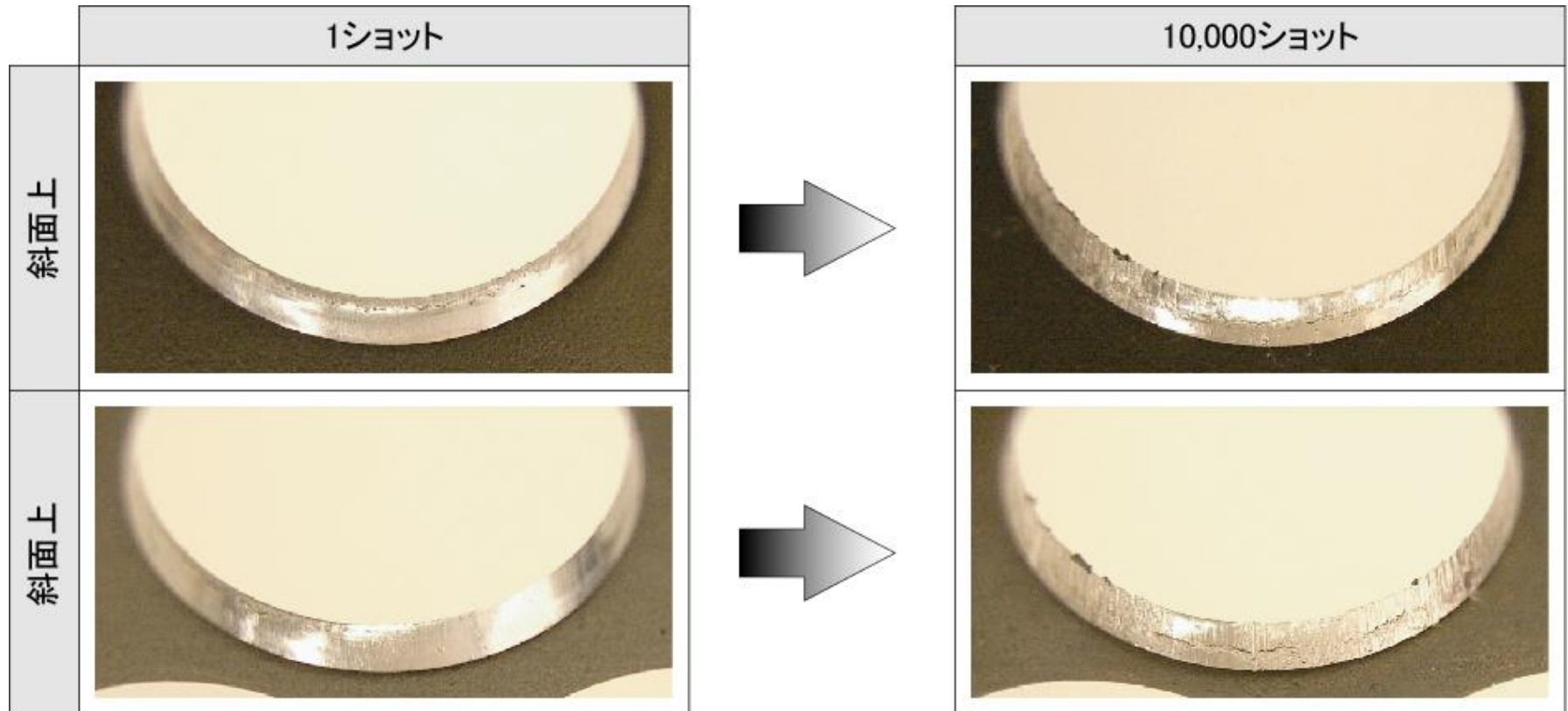
テスト結果⑥



PUNCH INDUSTRY

試料⑥ 材質:SKD11相当 表面処理:WPC+TiCN処理

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



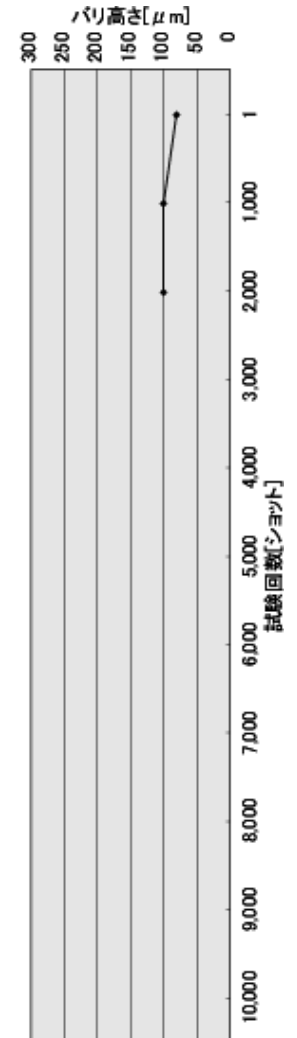
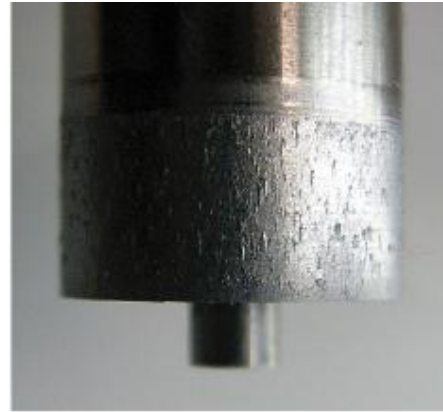
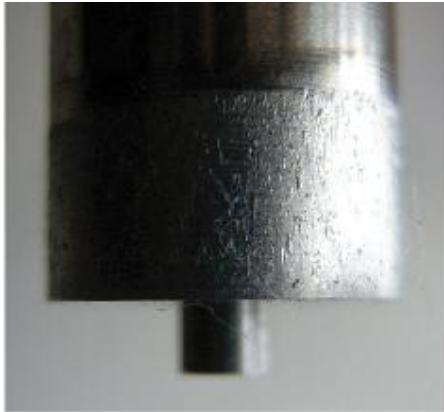
PUNCH INDUSTRY

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

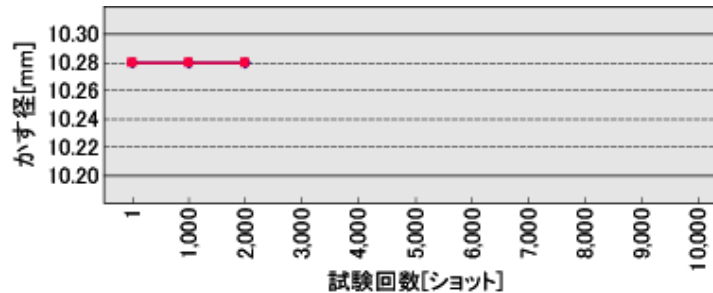
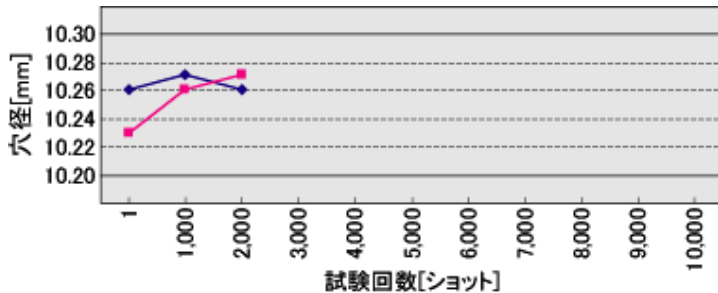
バリ高さ推移



穴径



かす径



テスト結果⑦

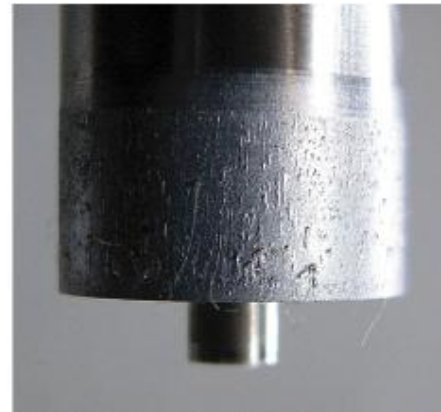
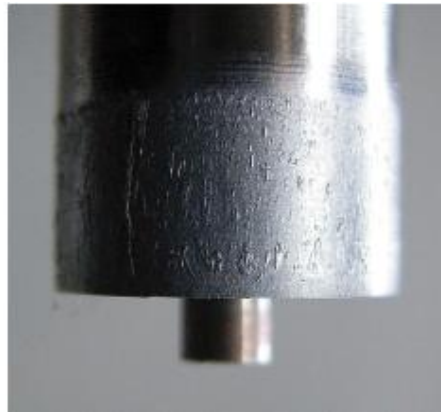
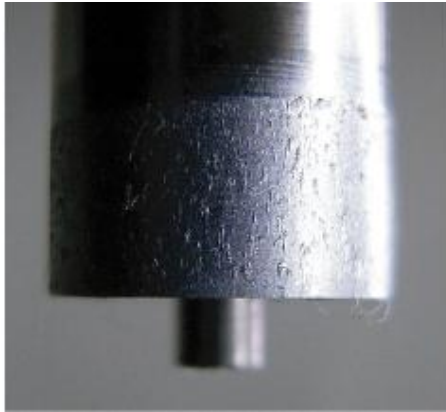


PUNCH INDUSTRY

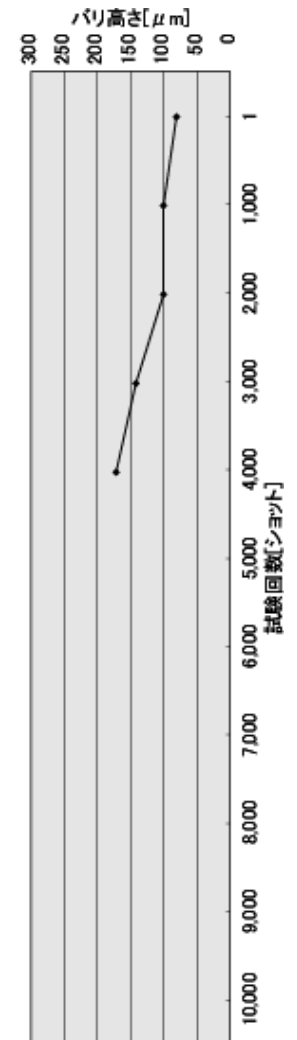
試料⑦ 材質:SKD11 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

4,000ショット



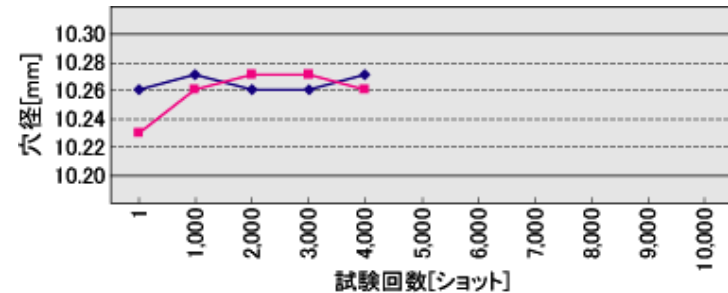
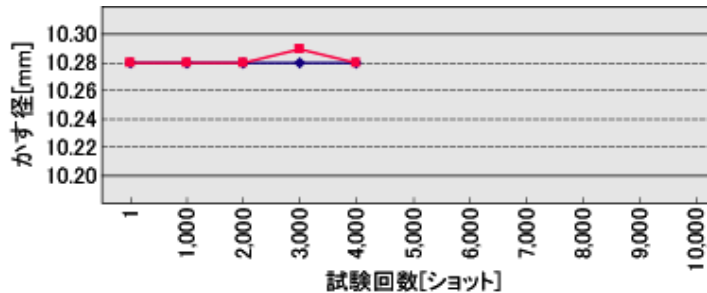
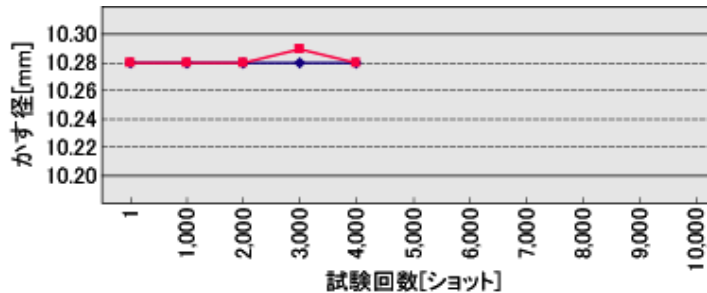
バリ高さ推移



穴径



かす径



テスト結果⑦

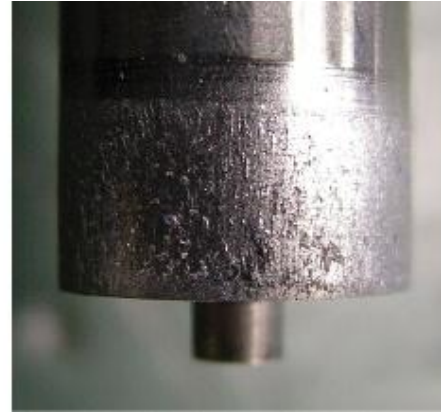


PUNCH INDUSTRY

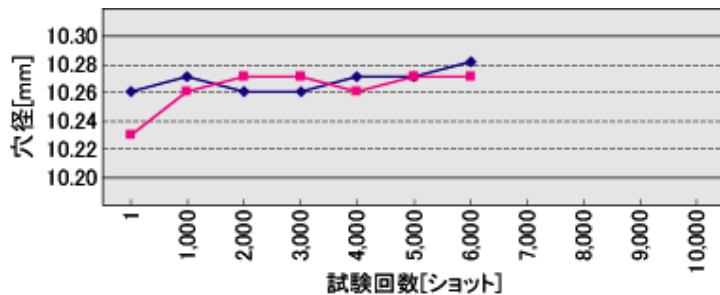
試料⑦ 材質:SKD11 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

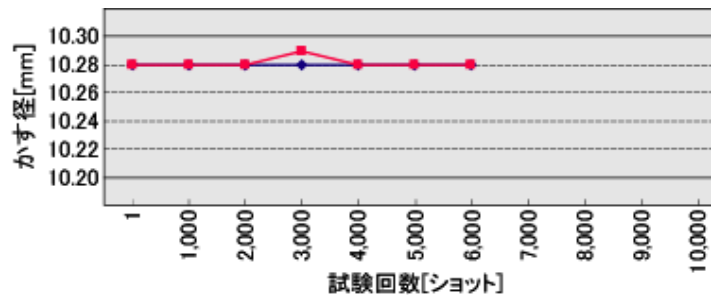
6,000ショット



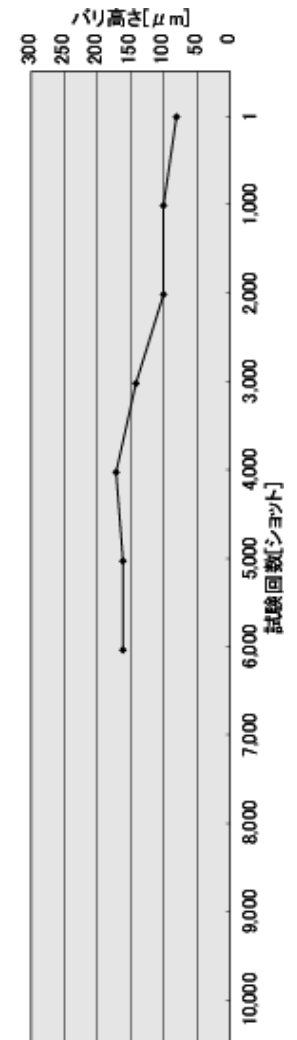
穴径



かす径



バリ高さ推移



テスト結果⑦

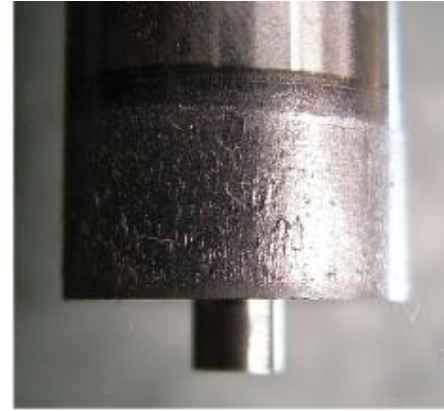
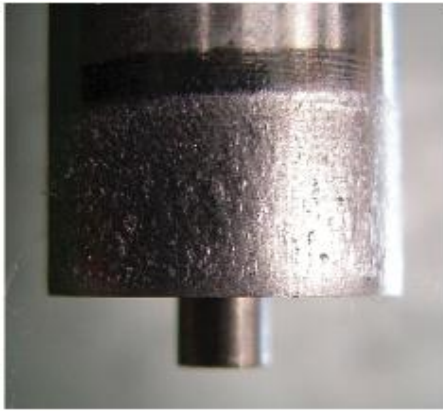


PUNCH INDUSTRY

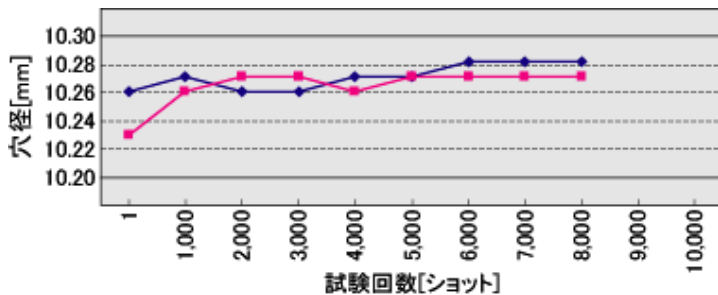
試料⑦ 材質:SKD11 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

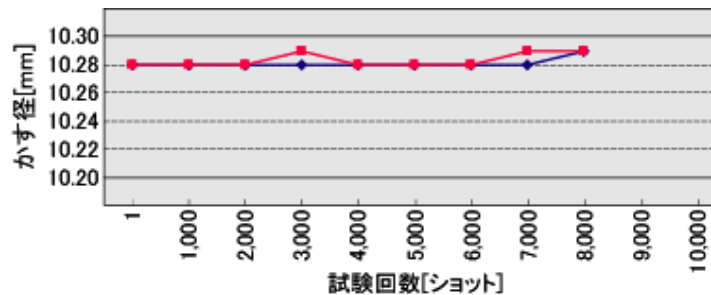
8,000ショット



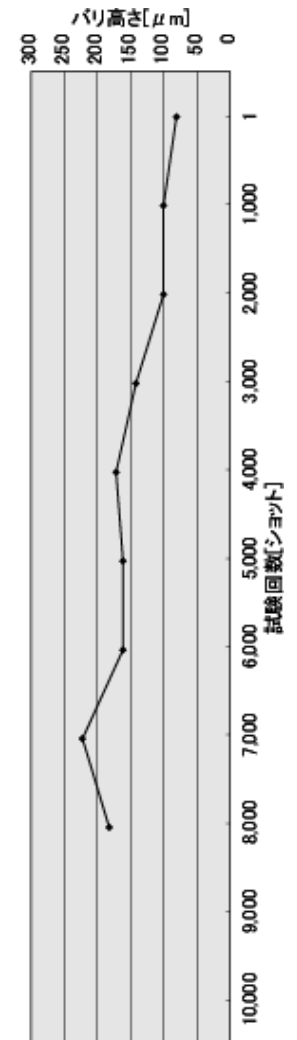
穴径



かす径



バリ高さ推移



テスト結果⑦



PUNCH INDUSTRY

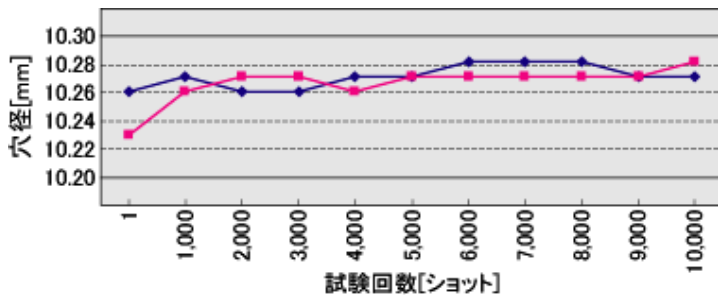
試料⑦ 材質:SKD11 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

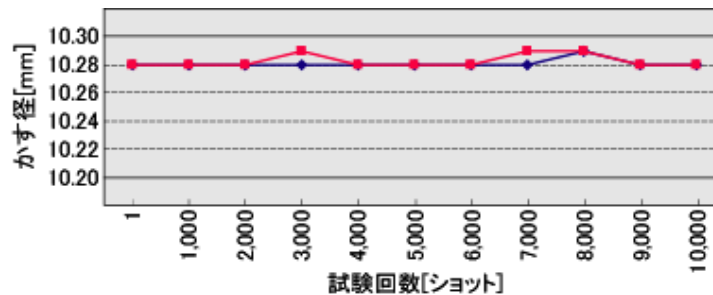
10,000ショット



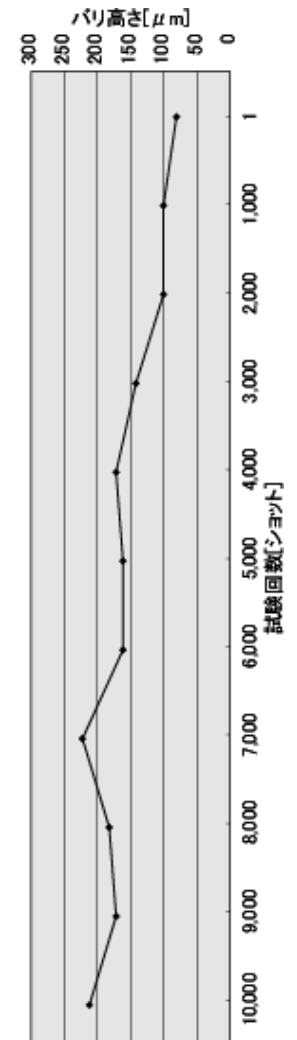
穴径



かす径



バリ高さ推移



テスト結果⑦



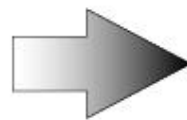
PUNCH INDUSTRY

試料⑦ 材質:SKD11 表面処理:無し

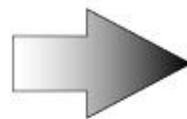
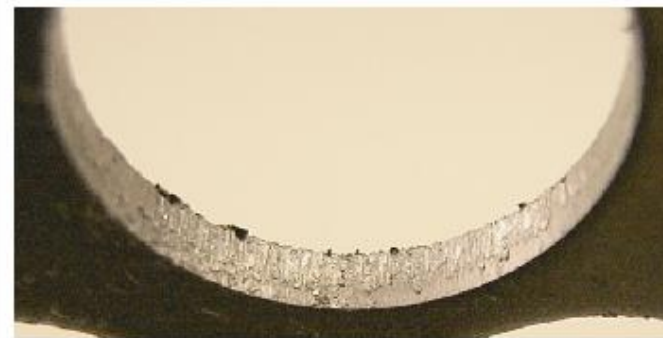
切断面状態

1ショット

斜面上



10,000ショット



斜面上



テスト結果⑧

試料⑧ 材質:SKH51 表面処理:無し

テスト結果⑧

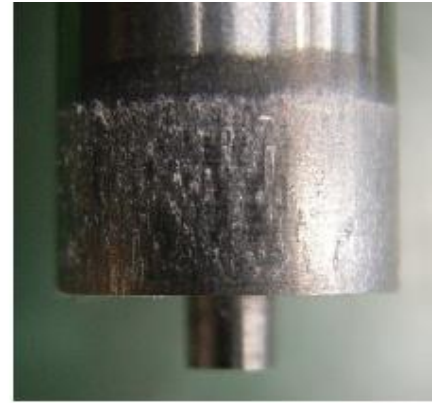


PUNCH INDUSTRY

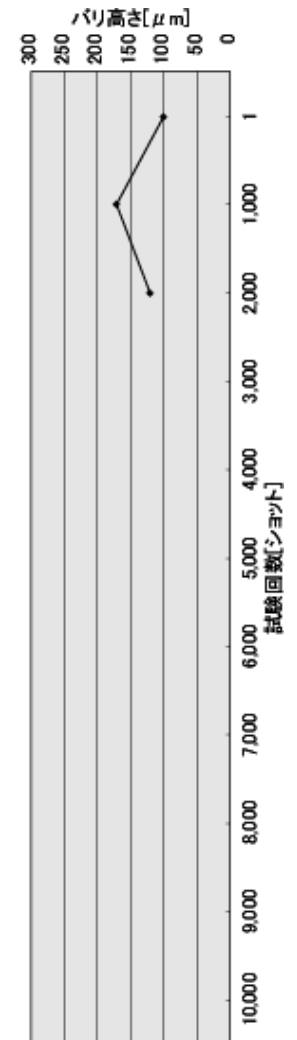
試料⑧ 材質:SKH51 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

2,000ショット



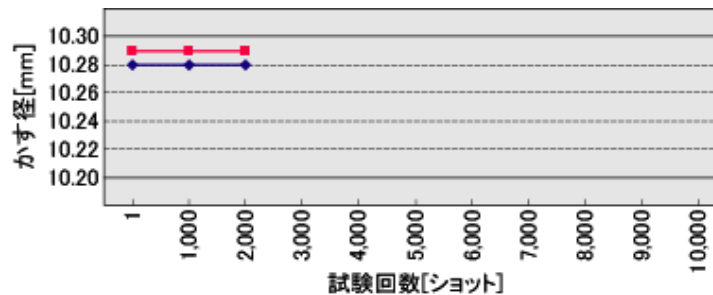
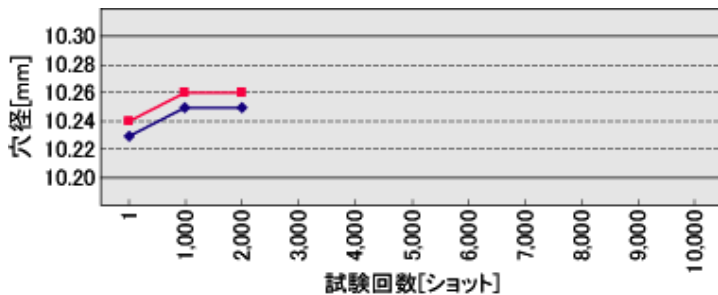
バリ高さ推移



穴径



かす径



テスト結果⑧

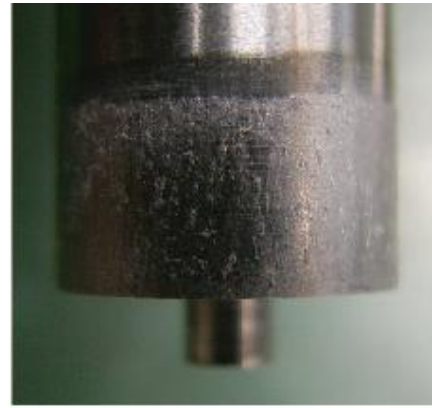


PUNCH INDUSTRY

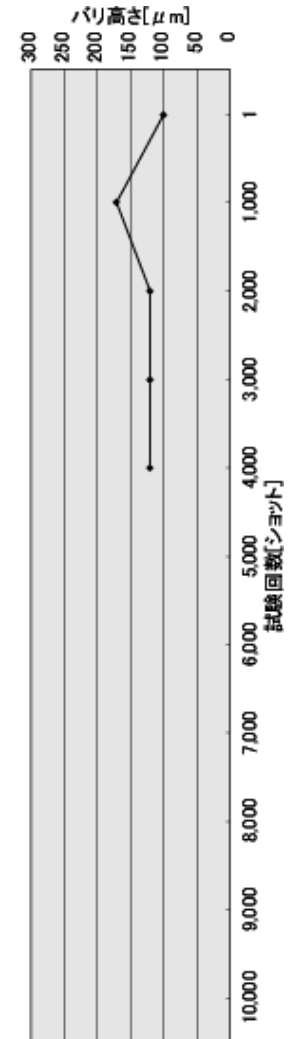
試料⑧ 材質:SKH51 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

4,000ショット



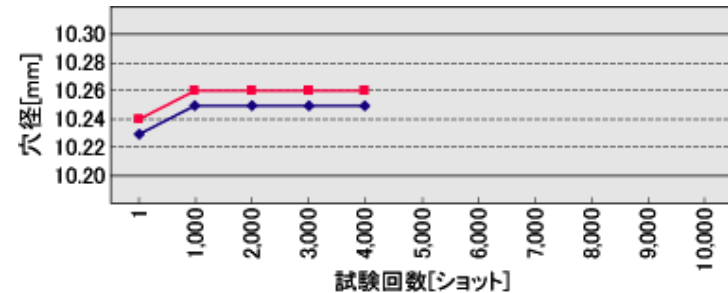
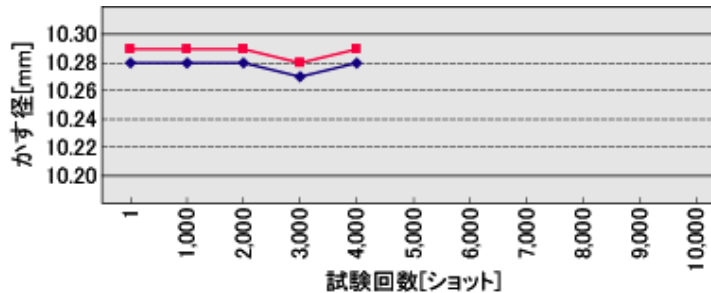
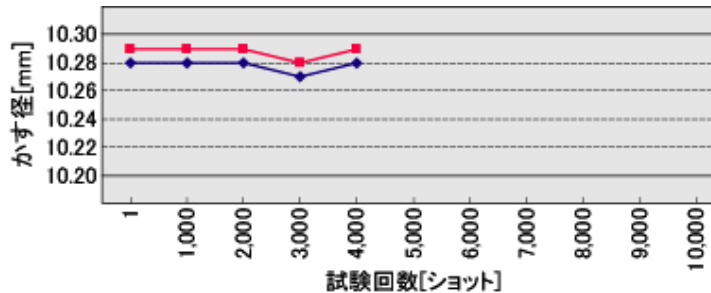
バリ高さ推移



穴径



かす径



テスト結果⑧

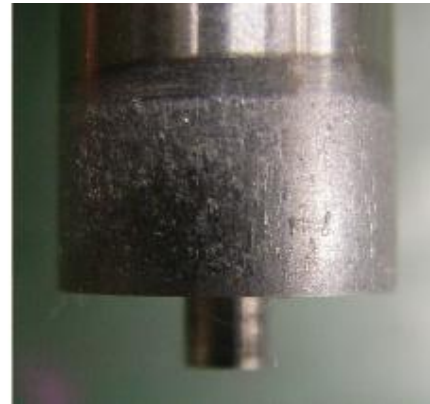


PUNCH INDUSTRY

試料⑧ 材質:SKH51 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

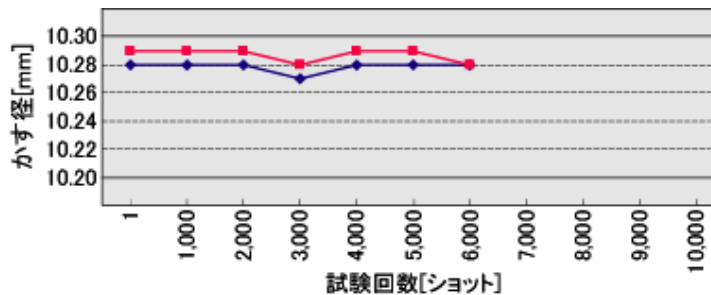
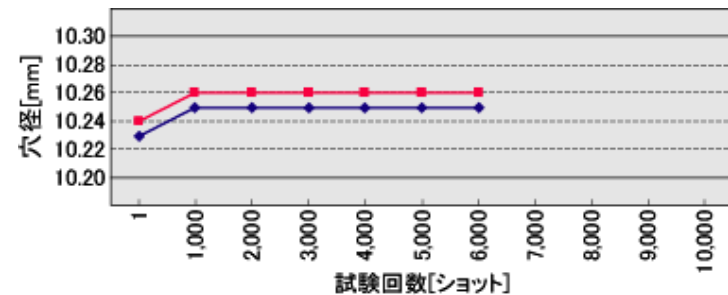
6,000ショット



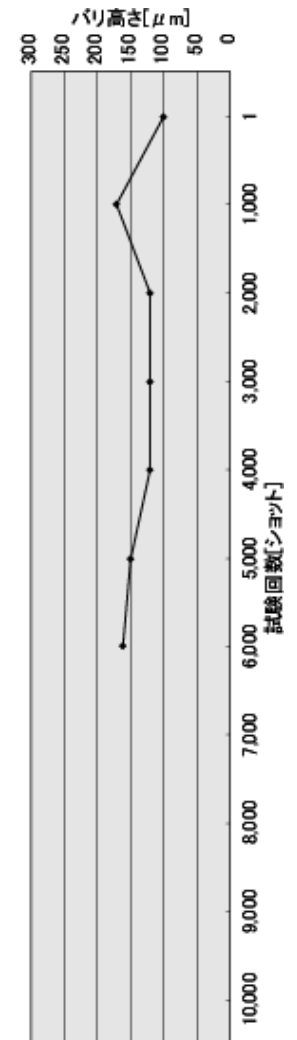
穴径



かす径



バリ高さ推移



テスト結果⑧



PUNCH INDUSTRY

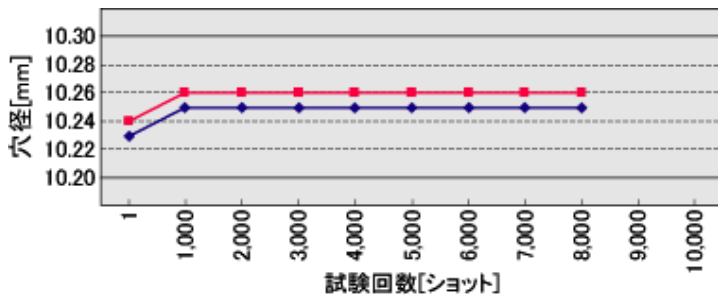
試料⑧ 材質:SKH51 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

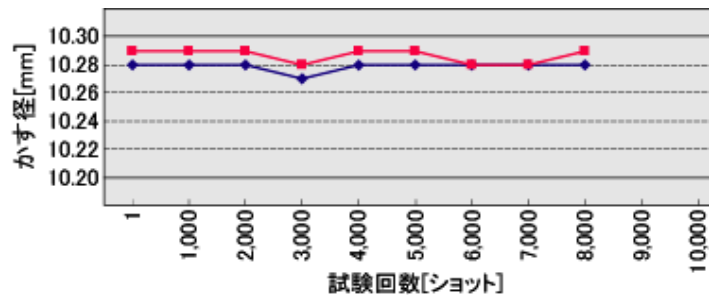
8,000ショット



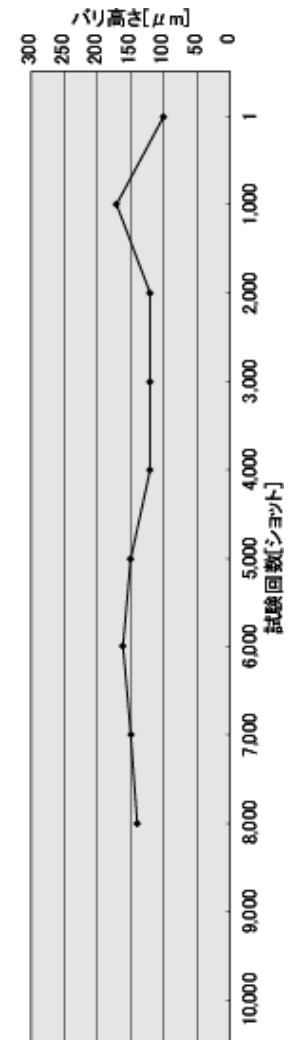
穴径



かす径



バリ高さ推移



テスト結果⑧



PUNCH INDUSTRY

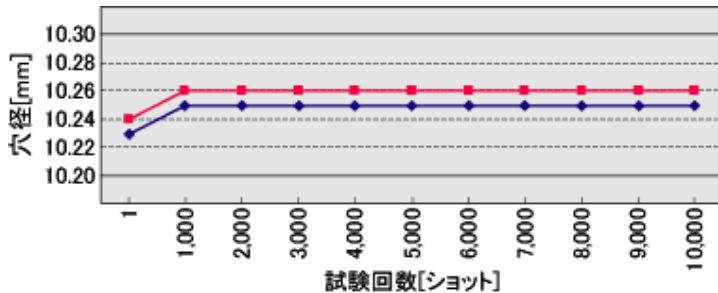
試料⑧ 材質:SKH51 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

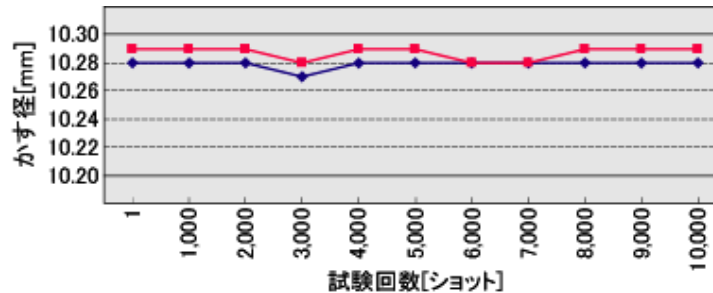
10,000ショット



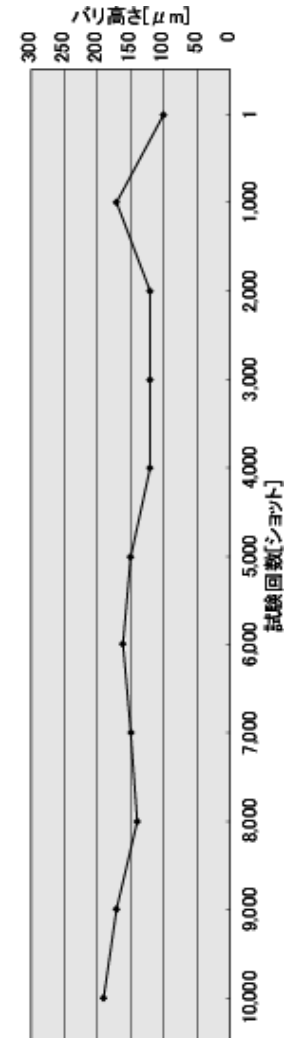
穴径



かす径



バリ高さ推移



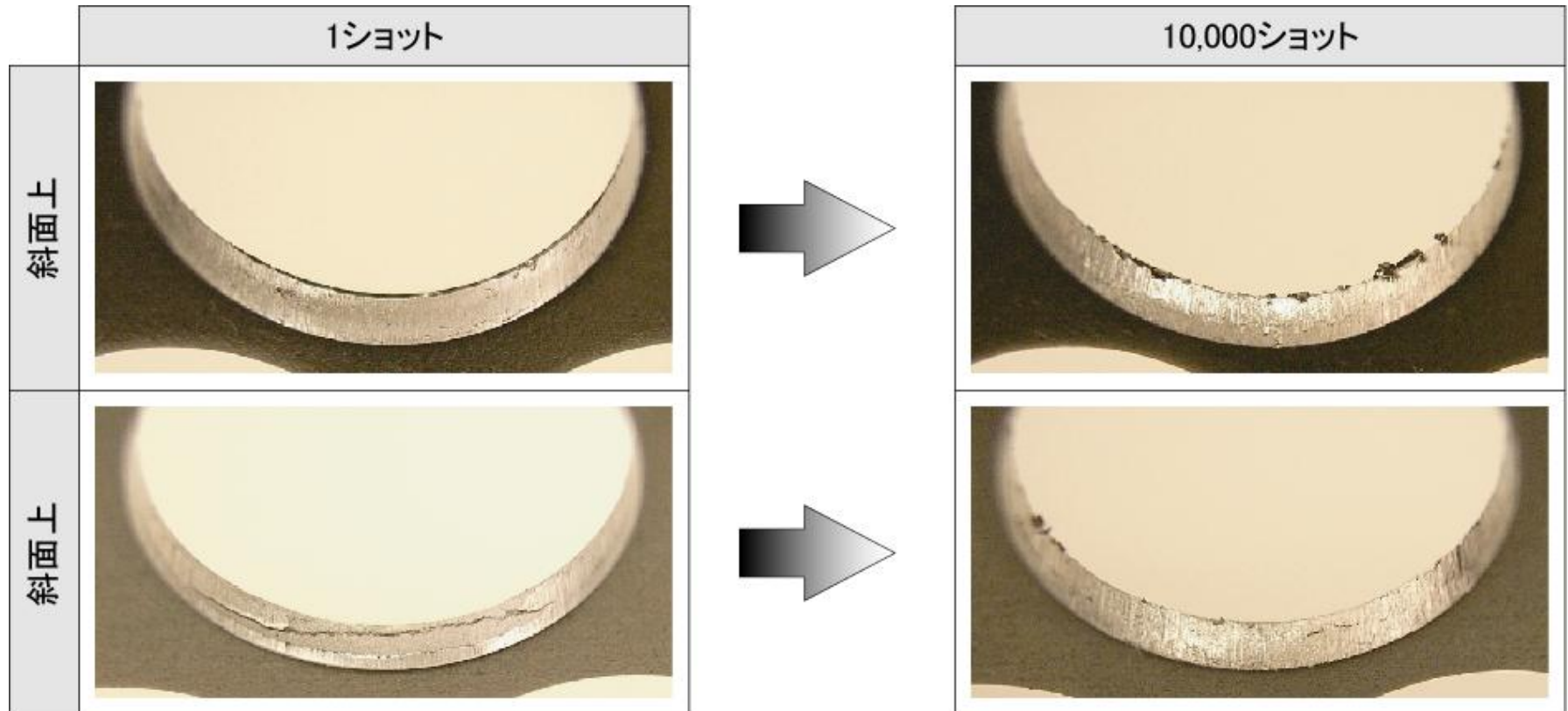
テスト結果⑧



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



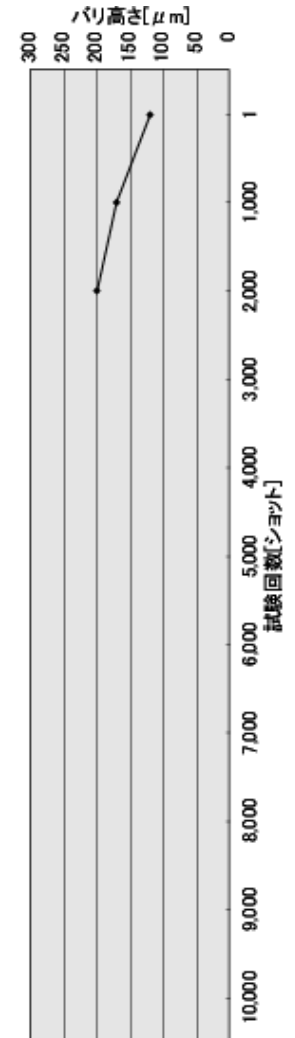
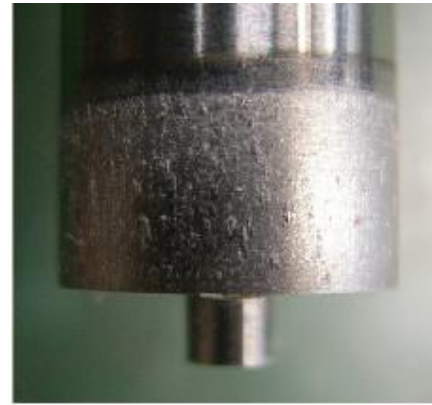
PUNCH INDUSTRY

試料⑨ 材質:SKH40 表面処理:無し

バリ高さ推移

パンチ摩耗状態

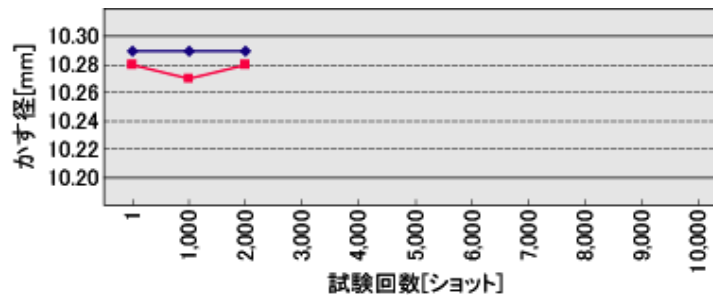
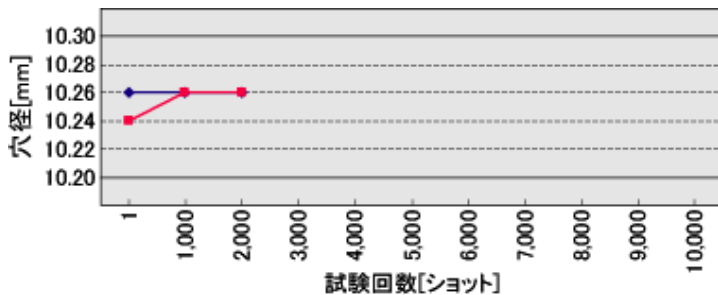
2,000ショット



穴径



かす径



テスト結果⑨



PUNCH INDUSTRY

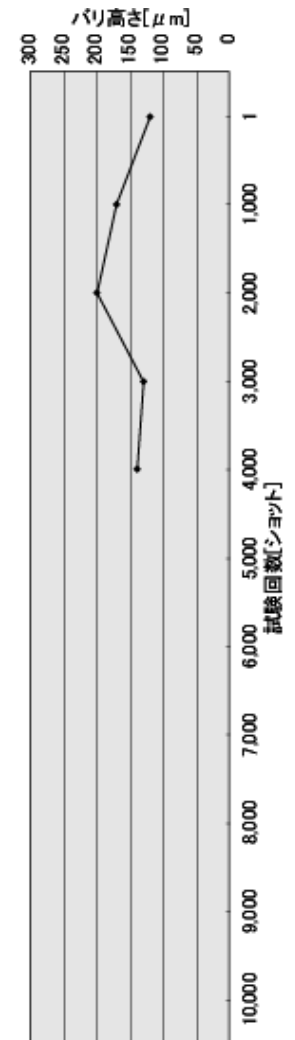
試料⑨ 材質:SKH40 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

4,000ショット



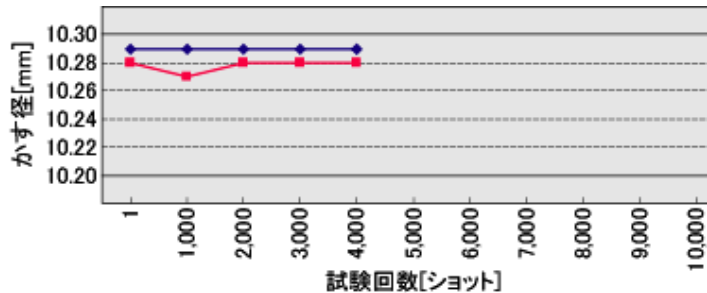
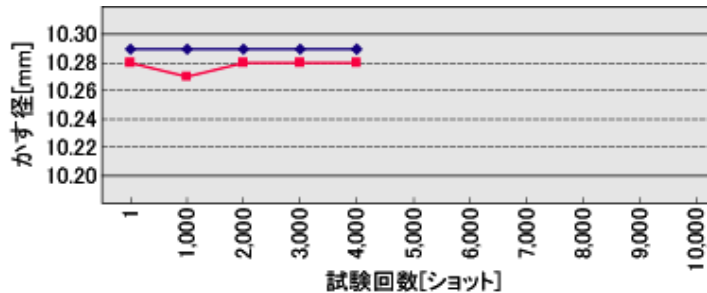
バリ高さ推移



穴径



かす径



テスト結果⑨

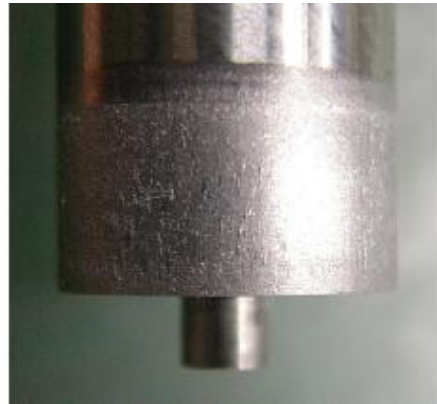


PUNCH INDUSTRY

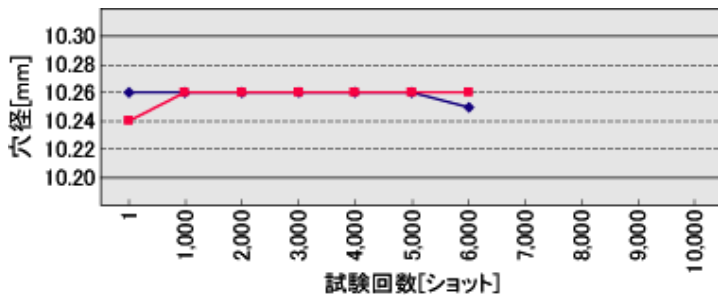
試料⑨ 材質:SKH40 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

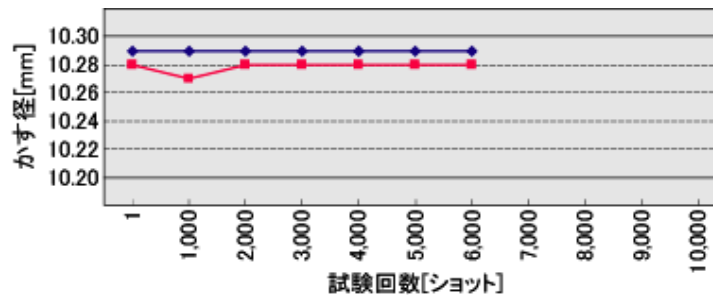
6,000ショット



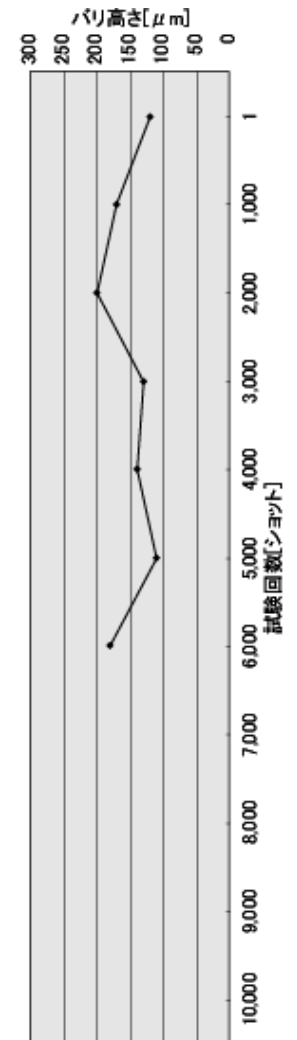
穴径



かす径



バリ高さ推移



テスト結果⑨

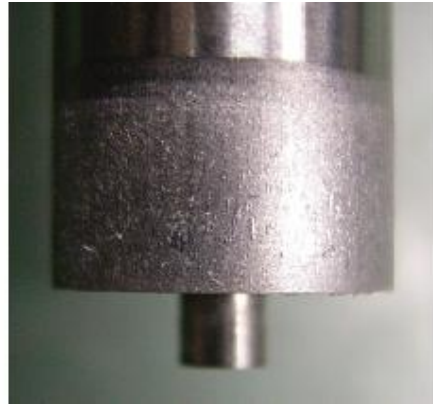


PUNCH INDUSTRY

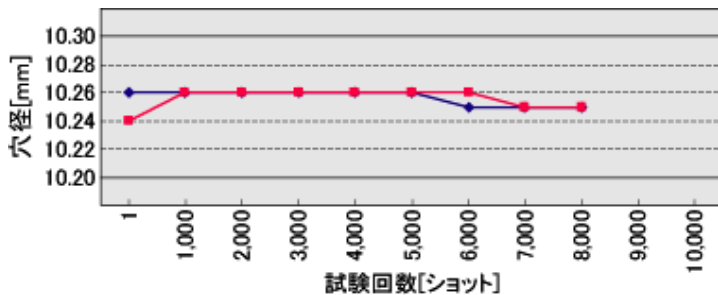
試料⑨ 材質:SKH40 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

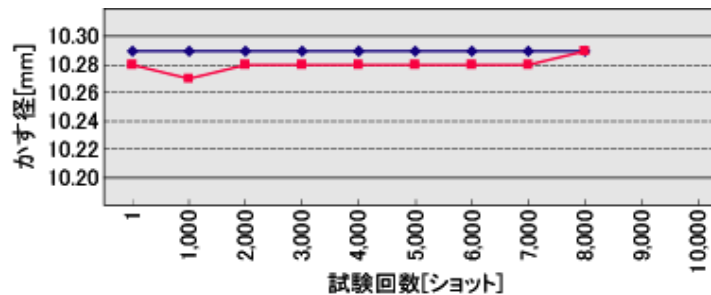
8,000ショット



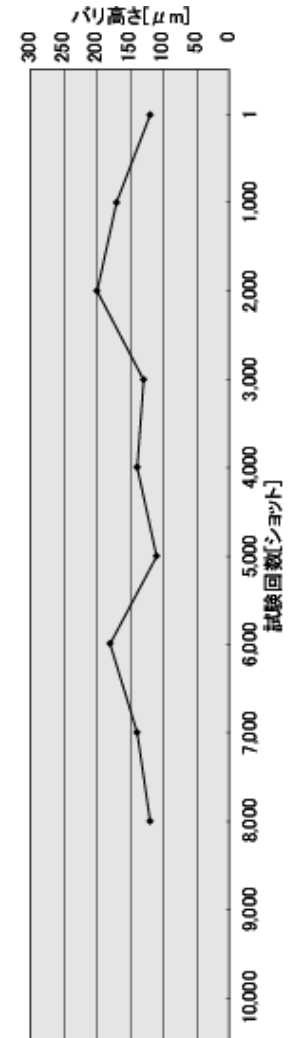
穴径



かす径



バリ高さ推移



テスト結果⑨



PUNCH INDUSTRY

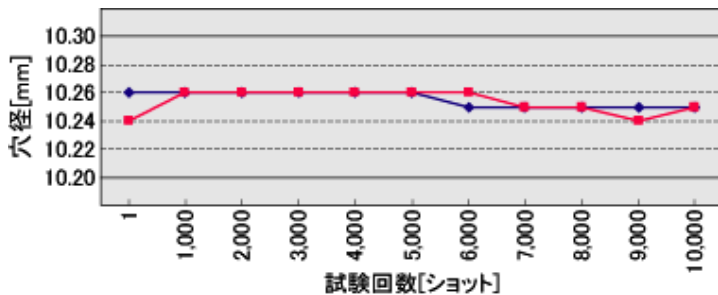
試料⑨ 材質:SKH40 表面処理:無し

パンチ摩耗状態

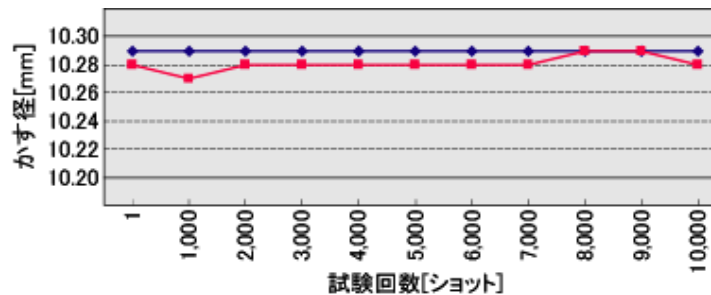
10,000ショット



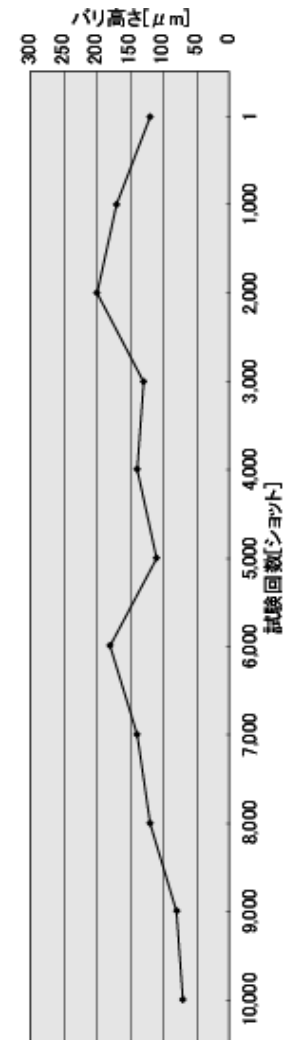
穴径



かす径



バリ高さ推移



テスト結果⑨



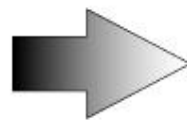
PUNCH INDUSTRY

試料⑨ 材質:SKH40 表面処理:無し

切断面状態

1ショット

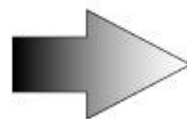
斜面上



10,000ショット



斜面上



考察とまとめ

パンチ摩耗状態



PUNCH INDUSTRY

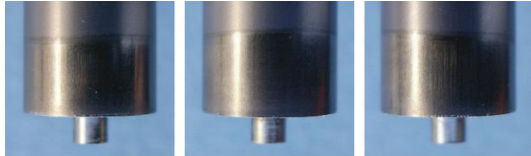
材質比較(処理あり)

試料① SKD11相当+Fコート



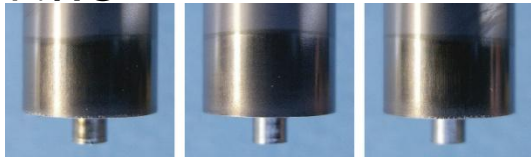
評点:9

試料② SKH51+Fコート



評点:10

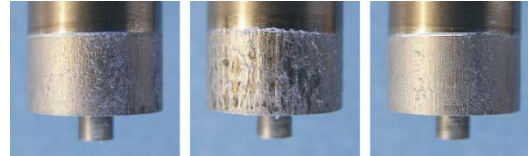
試料③ SKH40+Fコート



評点:10

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



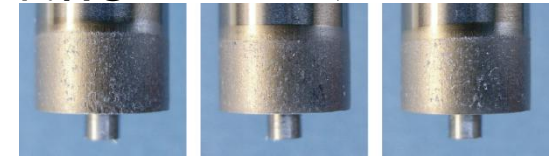
評点:1

試料⑧ SKH51+処理なし



評点:1

試料⑨ SKH40+処理なし



評点:1

※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

- 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



PUNCH INDUSTRY

平均バリ高さ

試料① SKD11相当+Fコート

評点: 6

90

試料② SKH51+Fコート

評点: 10

10

試料③ SKH40+Fコート

評点: 10

10

試料④ SKD11相当+TD処理

評点: 6

80

試料⑤ SKD11相当+TiC処理

評点: 4

130

試料⑥ SKD11相当+WPC+TiCN処理

評点: 6

80

試料⑦ SKD11相当+処理なし

評点: 2

150

試料⑧ SKH51+処理なし

評点: 3

140

試料⑨ SKH40+処理なし

評点: 3

140

0 50 100 150 200 [μ m]

[不良基準]

※評点算出方法

バリ高さの不良基準を200μ 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。

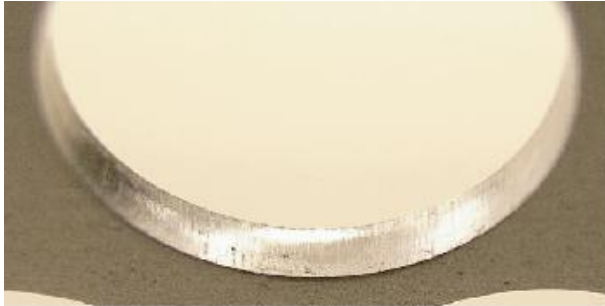
切断面状態



PUNCH INDUSTRY

10,000ショット後の切断面状態比較

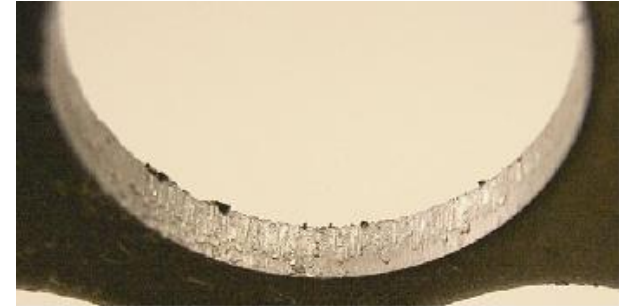
試料② SKH51 + Fコート



試料⑥ SKD11 相当 + WPC + TiCN 処理

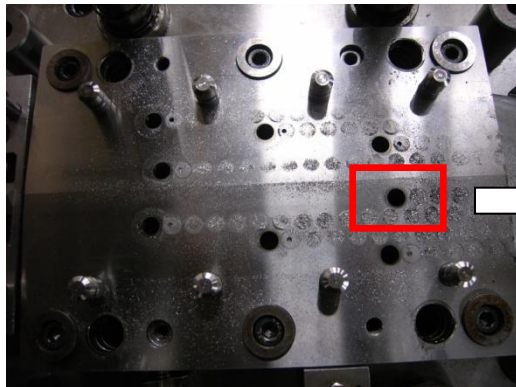


試料⑦ SKD11 相当 + 処理なし



- 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



パンチに付着した粉の状態



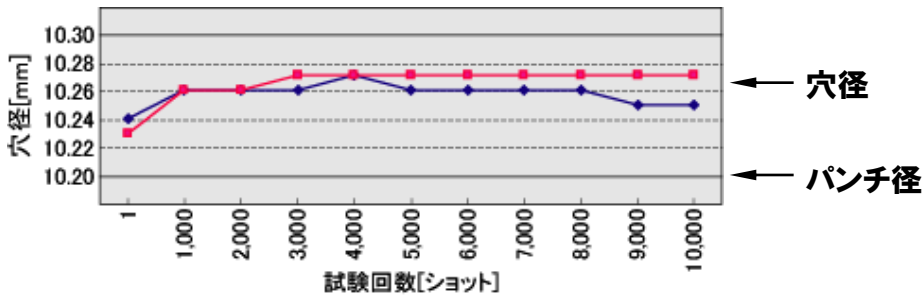
※6,000ショットで掃除をして8,000ショットまで加工した後の状態



穴径・かす径

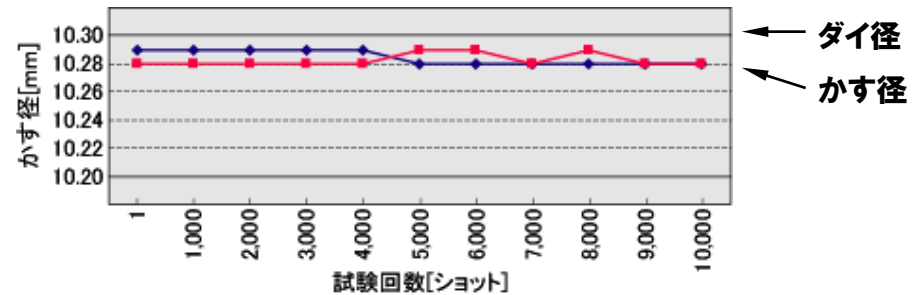
穴径

例：試料⑤ SKD11相当+TiC処理

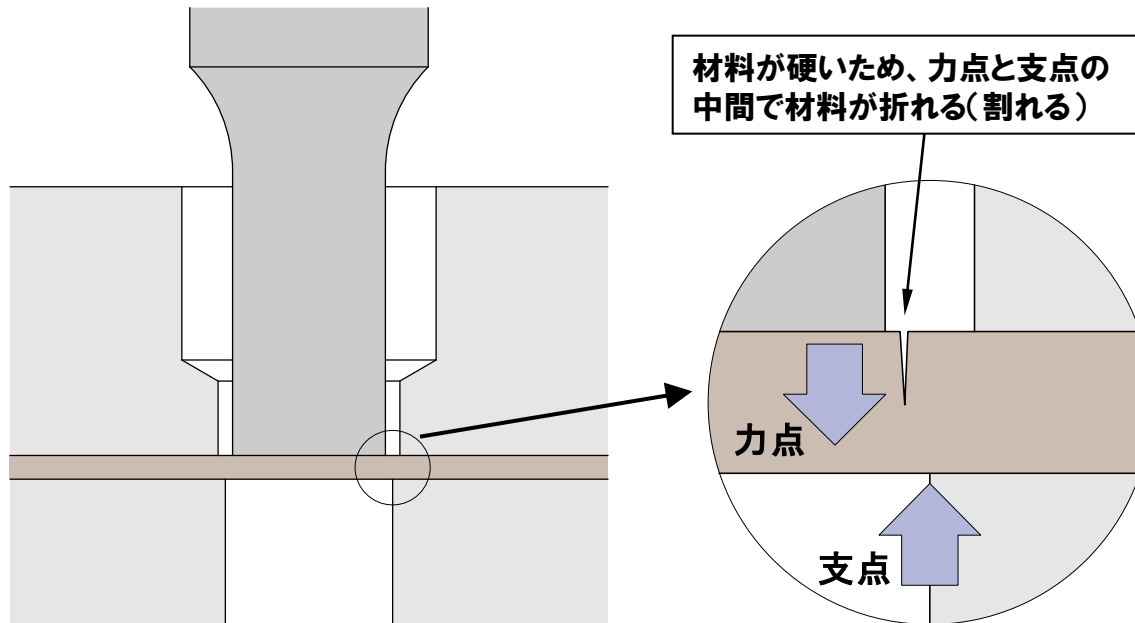


かす径

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

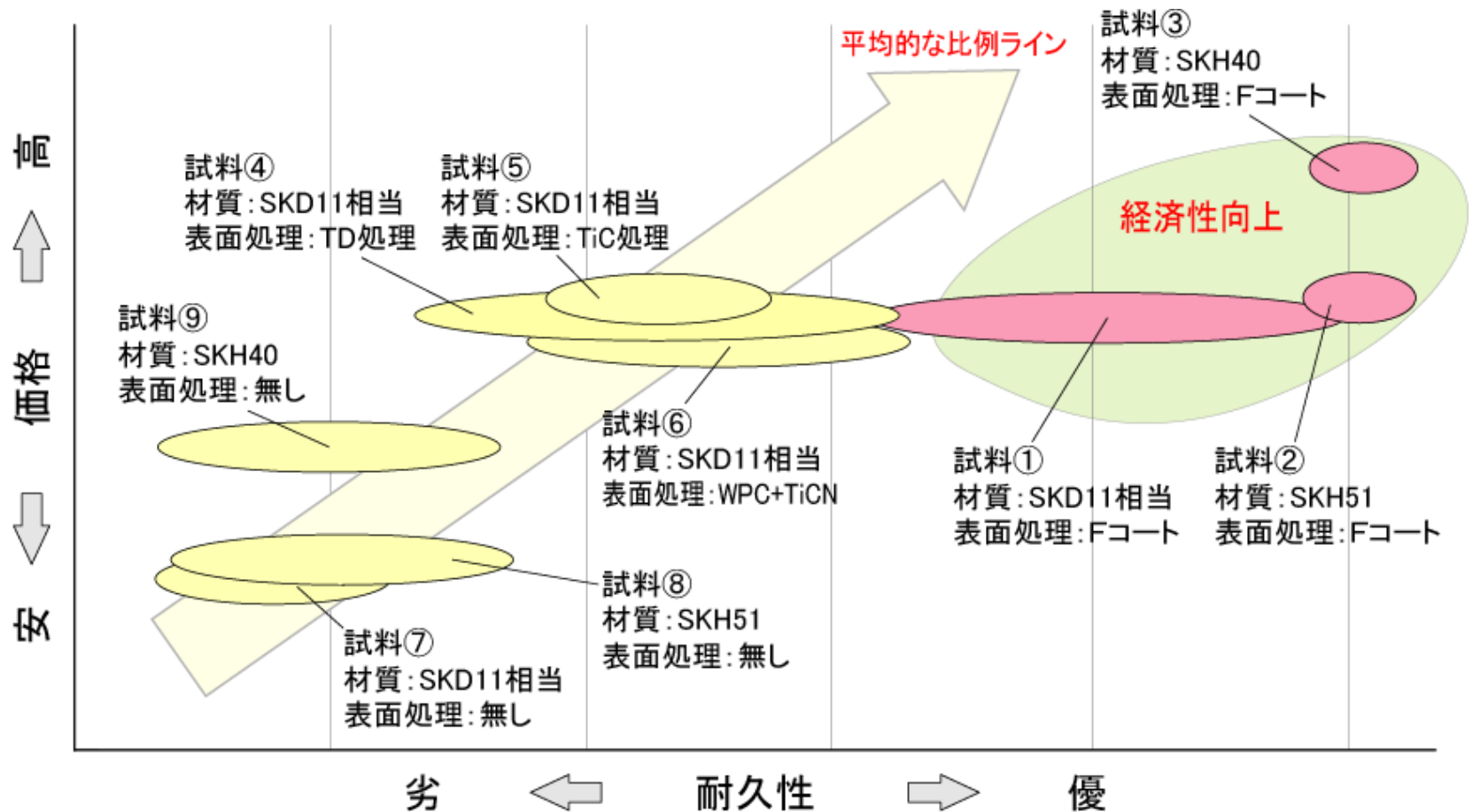


まとめ



PUNCH INDUSTRY

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