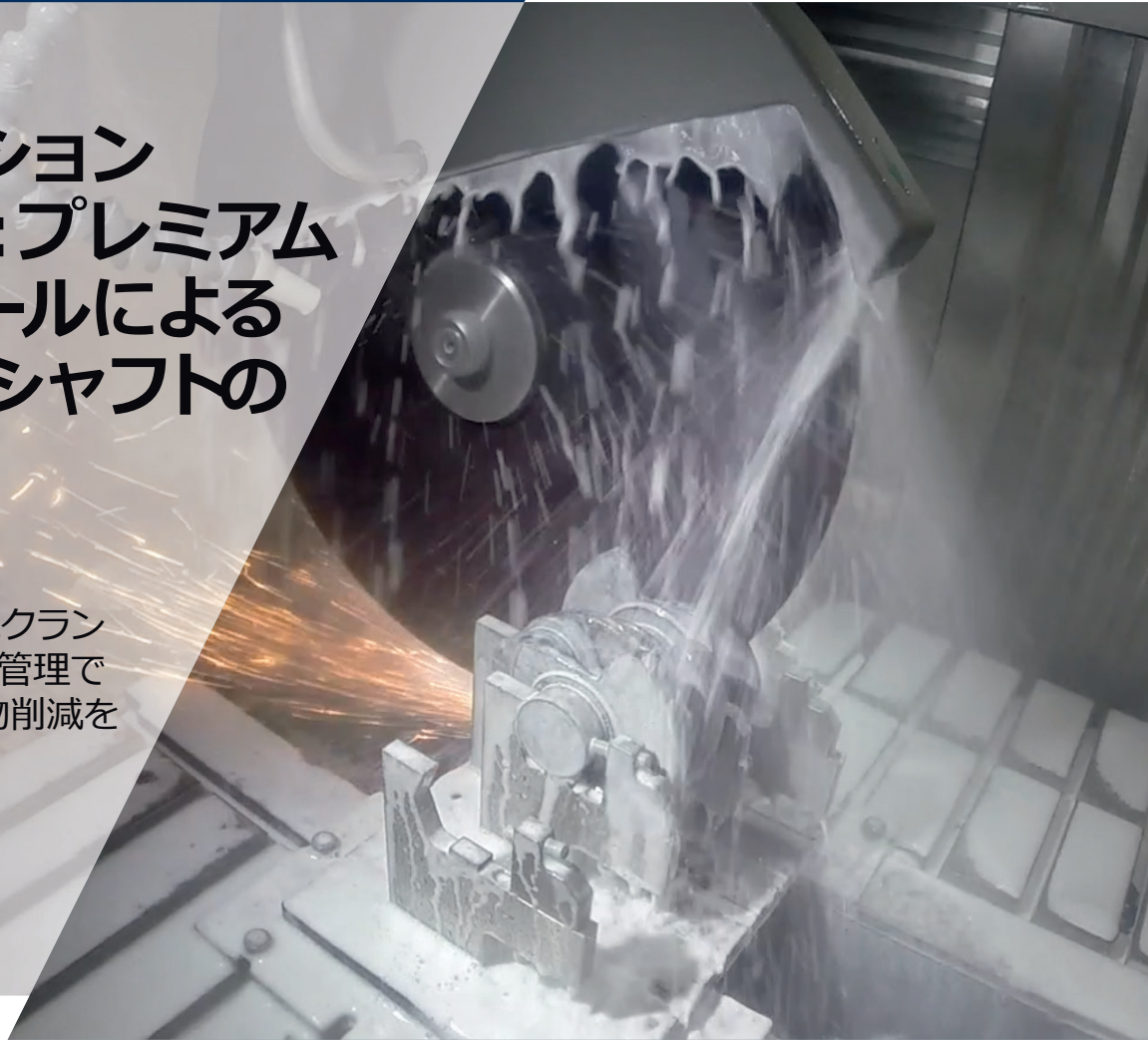


ソリューション レポート:プレミアム 切断ホイールによる クランクシャフトの 切断

品質を落とさずにクランクシャフトの品質管理で
時間短縮と廃棄物削減を
実現する方法



PREFACE

材料組織の切断には、観察の必要がある多数のパラメータに基づいた多くの物理的な規則が適用されます。このソリューションレポートは、表面が硬いクランクシャフトの材料組織切断で最も重要な一部のパラメータについて報告しています。

重要なパラメータ:

- 切断の品質
- 精度
- 調査時間
- ホイールの摩耗



図1: カスタマイズされたクランプ内で切断されているクランクシャフト

切断結果：切断の品質

切削や分離など従来の切断面作成と異なり、材料組織切断では、材料に対する切断処理の影響が最小限である必要があります。試料は材料の構造をそのまま維持されている必要があります。そうでなければ、その他のパラメータ（精度、速度、ホイールの摩耗）が意味をなさなくなります。したがって、最初に確認するパラメータは切断の品質です。

ほとんどの場合、切断の品質は、切断面に汚染がなく、滑らかで均質な傷やバリがなければ問題ありません。切断による必然的な機械的または熱的損傷は、影響を受けた微細構造を持つ材料を研磨する短時間の面出し処理で排除できます。

ホイールの摩耗、切断の精度とリードタイムを同時に調査する際は、切断の品質に対する

量的パラメータを使用することが重要です。この調査では、切断の品質は、切断処理で発生する熱により硬い表面に生じた損傷で判断されています。量的な測定では、硬い外側部分の未加工表面を直接測定してその硬度の損失を測ります。このとき、2つのパラメータ（送り速度と切断ホイールの種類）を分析します。

試料の切断ホイールが挿入された箇所で基準測定が行われます。このときの熱変形はゼロとします。熱変形は、一般的に変形が最も著しいとされる試料の左下隅の3箇所（送り速度（FS）方向から20°、45°、70°、図2参照）で測定します。硬さ測定は3箇所で実施し、各切断処理における平均を算出します。

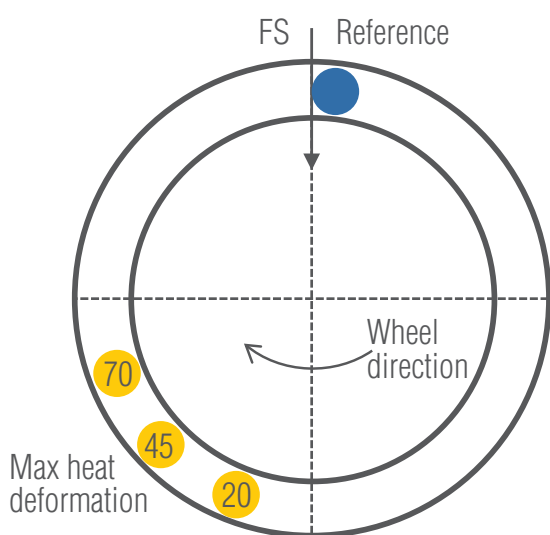


図2：硬い試料の表面における測定箇所

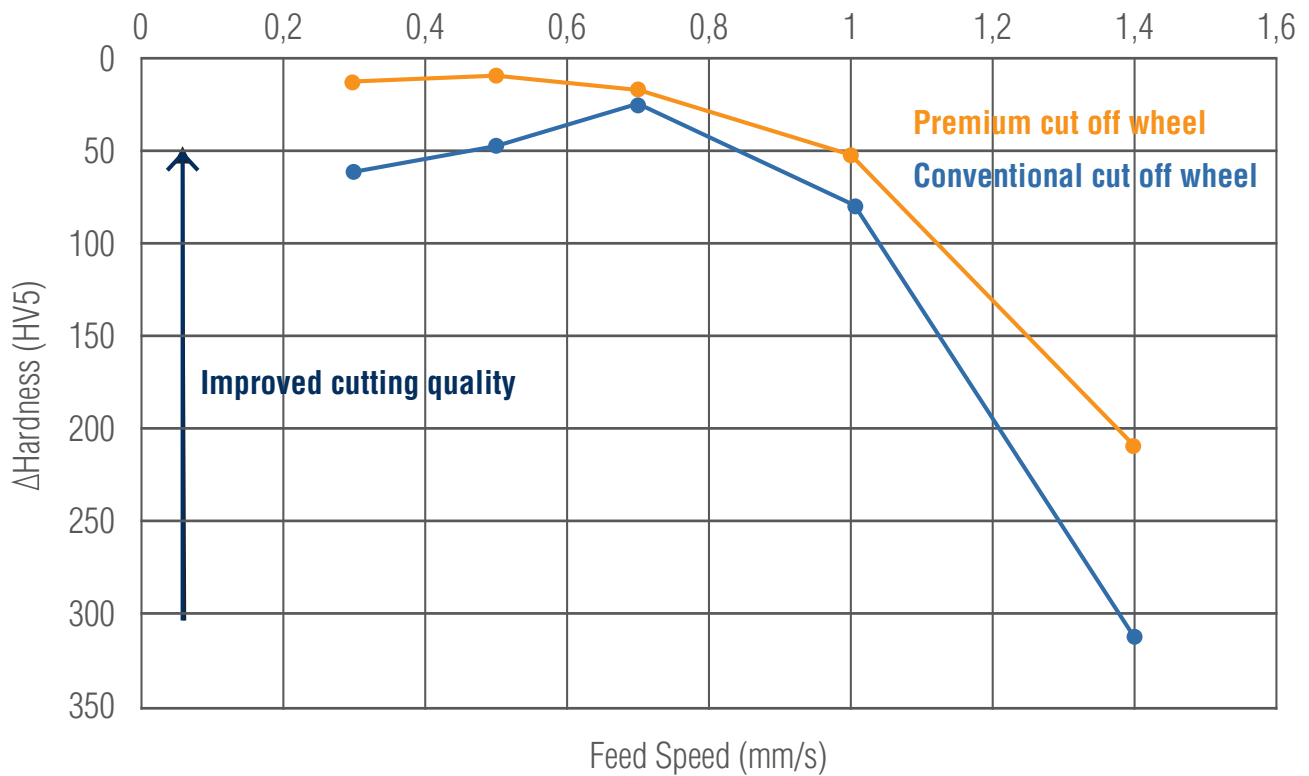


図3:2 種類のホイールで送り速度機能で測定された硬度の損失

図 3 の硬度損失測定は、切断品質が切断ホイールと送り速度の両方の選択の影響を受けることを示しています。対象の材料、サイズ、形状に適した砥粒、結合剤、ホイール寸法を組み合わせることで、損傷を少なく（高品質切断）することができます。一般的に、材料とホイールの接触が少ないと材料に対してホイールが与える熱の影響が制限されるため、切断ホイールは薄いほど良いとされています。切断の品質を保つには送り速度を制御する

必要があります。この例では、自動切断機が使用されています。手動切断の場合は、高い技能を持つオペレータでなければ達成できません。

明らかな理由から、材料組織切断では、冷却することで熱による影響を一定に保つことが必要です。今回このパラメータは削除されていますが、すべての試験において一定です。

切断結果：精度

効率的な材料組織切断では、以下の点で精度が重要です。1) 対象部分への近さ（追加の材料除去が不要）、2) 寸法の順守（例：平面の平行度が次の試料作製または検査手順に適合し、すべての試料で同等であること）

クランクシャフトなど、複雑な大型部品の場合、切断処理の精度は、切断ホイールを繰り返し一定の位置で試料と合わせることができる能力と切断処理中の切断ホイールのたわみ抵抗の両方が大きく影響します。この場合、クランクシャフトに対してカスタマイズされたクランプは、切断シーケンスの各切断処理における始点を的確に設定するため、XY テーブルに固定されています（図 4A および 4B を参照）。マルチカット機能があり、170

mm 以内に 9 カットの切断シーケンスに適したストローク長の切断機は、正確な切断が可能です（図 5 参照）。この場合、長さ 420 mm の部品に対応可能な XY テーブルが前提条件となり、今回はストルアスのマグナトムが使用されました（図 6 参照）。切断ホイールの厚さは、切断シーケンスのプログラムに必要な X 位置の計算に使用されるパラメータです。その他のすべてのパラメータは同じと仮定して、ホイールが薄いと削られる材料の量が減るため、試料の厚さのばらつきが少なくなります。また切断ホイールの配置が楽になります。標準の 432 mm 切断ホイールは、厚さ 3 mm で、プレミアム切断ホイールの厚さはたった 2.7 mm です（図 7 参照）。

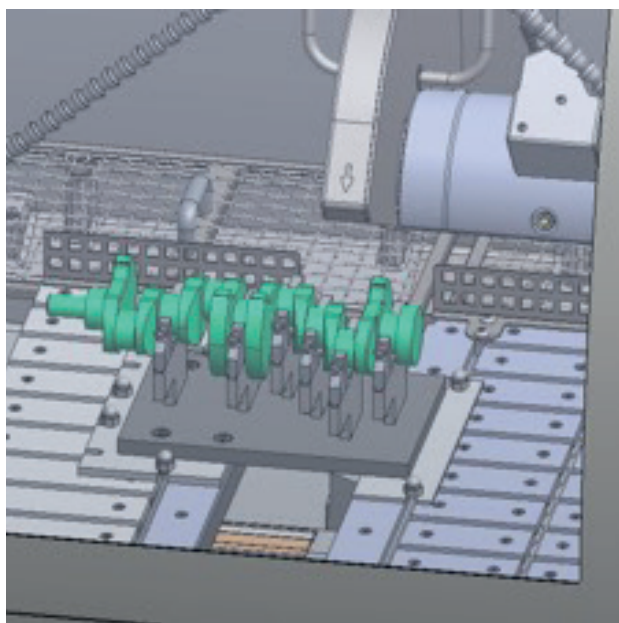


図 4A：マグナトム-500 で設定された切断シーケンス 10~18

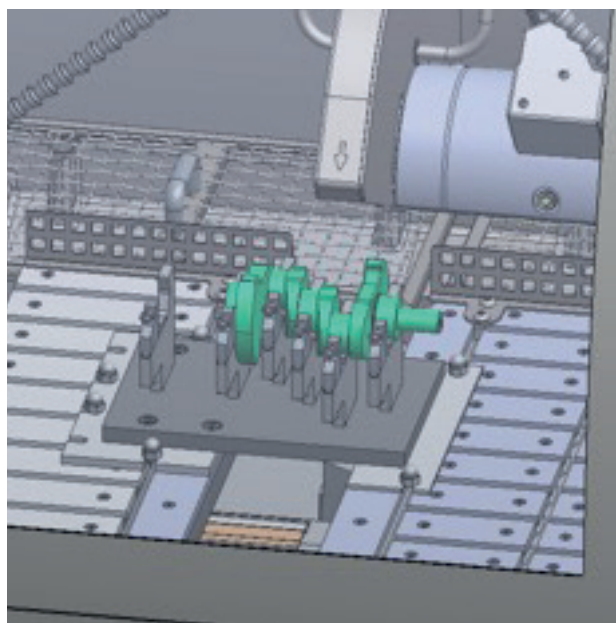


図 4B：マグナトム-500 で設定された切断シーケンス 10~18

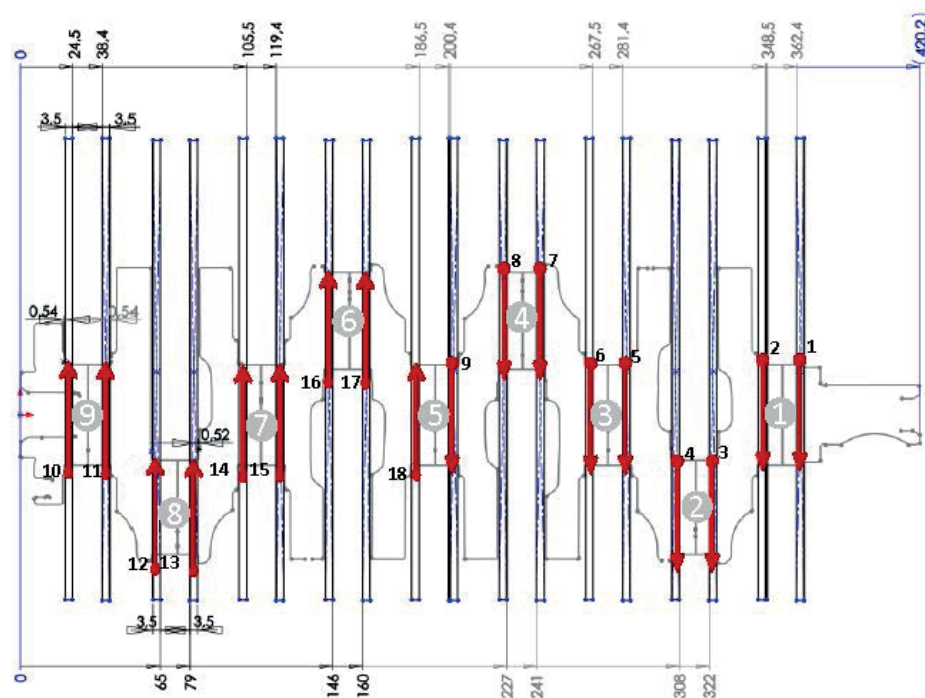


図5: 全長 420 mm の 14~15 mm の試料と試料番号 1~9 のクランクシャフトと切断シーケンス 1~18 の図

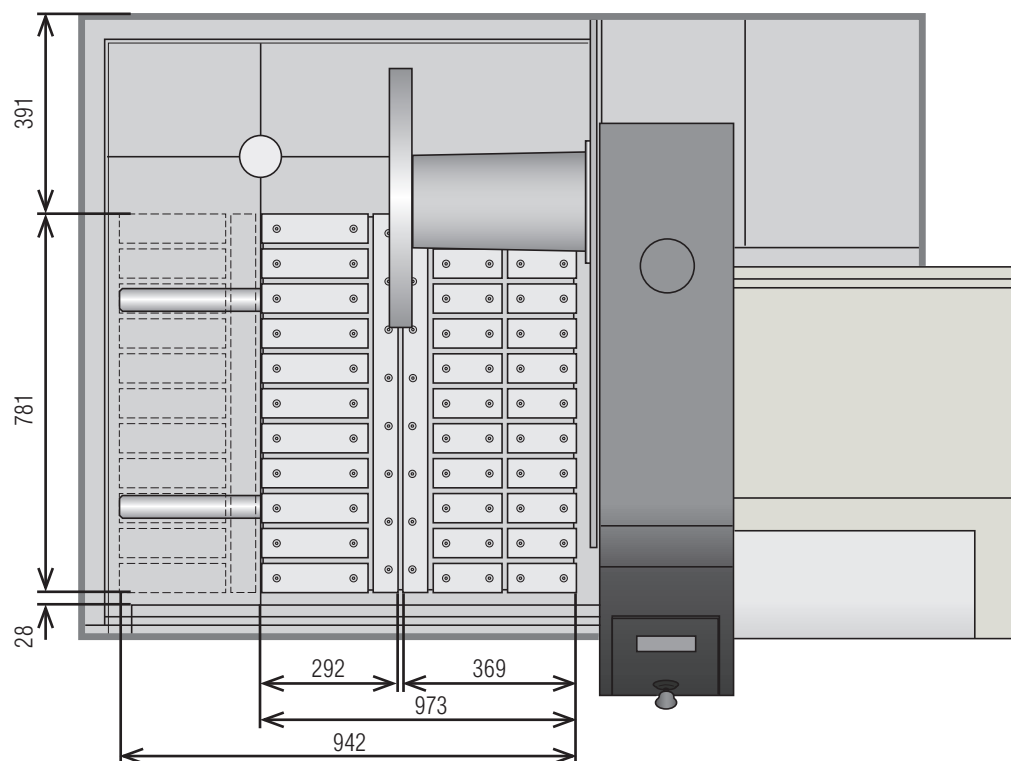


図6: マグナトム-500 の XY テーブルの寸法。420 mm の部品を収納し、2 x 9 切断シーケンスのストロークに対応



図7: X 軸でのみ多少の不正確さが容認されている従来の 432 x 3 mm 切断ホイール。プレミアム切断ホイールは厚さ 2.7 mm

図 8 はクランプの切断最終段階の試料を示しています。9 つの面取り処理を行った試料は、サブサーフェスの損傷が少なく、厚さは指定された 14~15 mm の範囲内で仕上がっています。

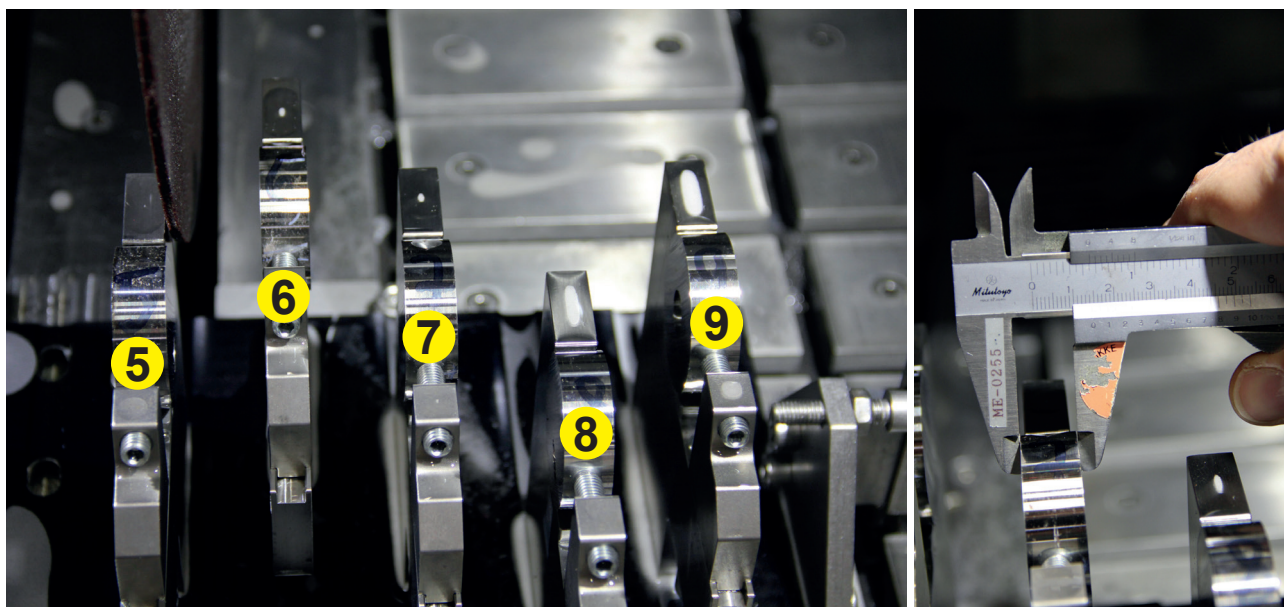


図8: 切断処理後の 5~9 の試料の画像。試料を固定することで正確な切断が可能であることを示している。小さな画像はノギスで寸法精度を示している。

切断結果：調査時間

大量生産された部品の場合、例えば車の部品では、品質管理処理の長さが厳しく監視されています。リードタイムと生産の無駄な時間は、品質管理に費やされる時間に大きく影響するため、時間の最適化も材料組織切断において重要です。

クランクシャフトは形状が複雑なため、この 9 ベアリングディスク試料では、配置、クランプ、切断処理など、切断機で数時間の手作業が必要です。クランプで手作業による締め付けがなくなり、自動切断装置で、切断後の手作業による配置もなくなります。材料組織切断における精度と品質を重視した切断処理では、送り速度のバランスを調整し、位置決めパラメータに切断ホイールの消費を含めることにより時間を最適化します。0.5 mm の送り速度には以下を使用しています。

マグナトムのクランクシャフトの設定： 1 x 3 分

18 カットの所要時間： 18 x 2m30 秒*

切断ホイールが摩耗する「追加切断距離」 18 x 30 秒*

切断ホイールの配置（以前の切断の最後から次の切断の始点まで）： 18 x 20 秒*

試料 1~4 の切削とクランプ内のシャフトの再配置： 1 x 3 min

切断、クランプ、再クランプの合計時間： 66

* の付いた時間は、切断ホイールの摩耗が少ない/適切に設定されていれば短縮できます。これは、高品質の材料組織切断処理の場合に限ります。

図 9 に示すとおり、Y 方向に切断する始点と移動距離の両方が切断ホイールの摩耗の影響を大きく受けています。摩耗が少ないと「空回り」する時間が減少し、明確な摩耗が切断時の補正された Y 開始位置と Y 方向の移動距離が切断機のソフトウェアに入力されます。

例えば、432 mm 切断ホイールの 0.5 mm/s の切断で、半分摩耗したところで補正されていないと、試料に入る前に2 分以上で自動切断処理を行う。

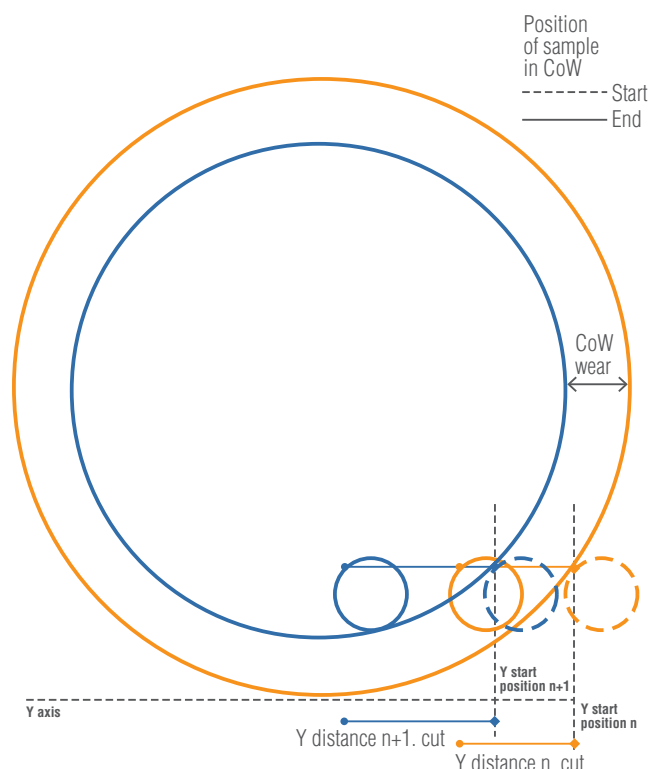


図9：Y 方向の開始位置の切断ホイールの摩耗状況と始点から終点までの移動距離

切断結果：ホイールの摩耗

砥粒使用の湿式切断では、使用された切れ味の鈍い砥粒は脱落し、新しい砥粒が現れて次の切断ができるように、ホイールが摩耗するようになっています。一方、製品を削る摩耗は、摩耗したホイールの交換という時間の無駄があるため、品質管理処理で時間を節約することが重要です。

これらを配慮した上で、切断ホイールの性能最適化では、1) ホイールの開発および構成において摩耗特性を定義し、2) 摩耗プロファイルを実際の切断シーケンスに合わせてホイールの交換を計画します。

材料組織切断ホイールの摩耗特性は、切断処理で除去された材料と切断ホイールの摩耗の比率を示すG値で表されます。G値は、試料の材料および形状、さらにはクランプング、送り速度、冷却などのパラメータによって決まります。

ここでは、摩耗特性が異なる2個の切断ホイール、表面が硬い材料用の従来の材料組織切断ホイール、組成、表面パターン、ホイールの厚さの最適化による高速送り速度、高品質

および精密な切断機能という特長が最適化されているプレミアム切断ホイールを比較しています。

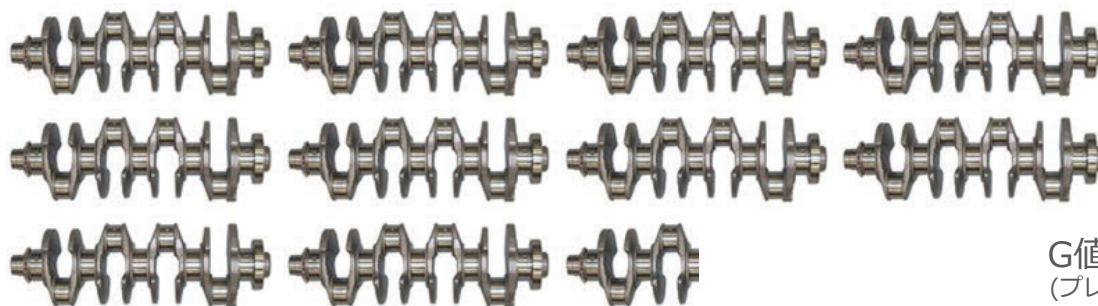
この2種類の切断ホイールのG値は、多数の切断を実施し、毎回切断ホイールの直径を測定することにより判断されています。このとき、プレミアム切断ホイールのG値は3、従来の切断ホイールのG値は1でした。

このクランクシャフト切断の設定を単純計算すると、プレミアム切断ホイールを使用することにより、1枚の切断ホイールによるクランクシャフトの切断回数が3.5から11.5に増えていることがわかります。

高いG値による生産力の向上は、切断シーケンス中の切断ホイールの交換が不要であるという事実につながります。したがって、交換前の切断回数は9の倍数になるはずですが（これにより試料を再クランプした際に切断ホイールの交換は9~10カットで実施されるようになります）。



G値:1
(従来の切断ホイール)



G値:3
(プレミアム切断ホイール)

図10: 1枚の切断ホイールによるクランクシャフトの切断回数

この最適化された 66 分で 18 カットの切断処理では、切断ホイールの交換時間は極わずかです。切断シーケンスが短い場合は、シーケンス終了後に毎回切断ホイールを交換すると、実質的な時間の無駄になる可能性があります。

他にも、完全な切断シーケンスを不可能にする切断ホイールの破片という無駄があります。

す。これは廃棄して、自動切断シーケンスで切断ホイールを交換しなくても良いようにします。特に切断シーケンスが長い場合、G値が低い切断ホイールは、G値が高い切断ホイール比べて破片が多く出ます。

この場合は、切断ホイールが廃棄される割合は、G値が低い場合の 15% に比べ、プレミアム切断ホイールは、たったの5%です。

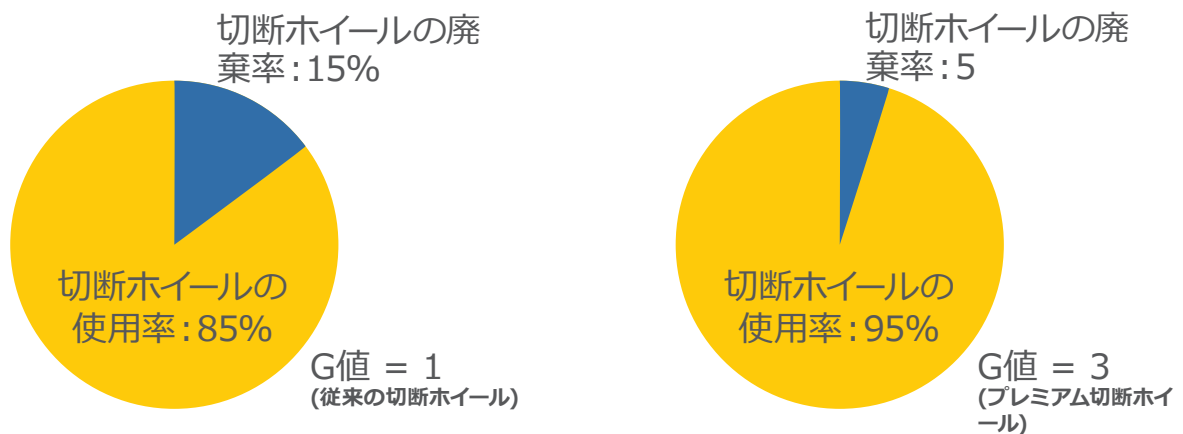


図11: プレミアム切断ホイールと従来の切断ホイールの使用率と廃棄率の違い

Discover our other reports ...

[Click here!](#)