

金型の欠損・摩耗の原因を 確認するための早見表

株式会社プロテリアル

※ 本資料に記載の内容は、冷間金型に見られる一般的な損傷要因とその対策について記載したものであり、使用環境や材質などによって、記載されている原因・対策とは異なる場合があります。

目的

冷間金型には摩耗をはじめとした多くの不具合が発生する可能性があります。
不具合が発生する要因には様々なものがあり、複数の要因が複合的に作用している場合もあり、
対策もそれによって変わってきます。
本資料の目的は、不具合の要因と対策を正しく知ること、現実には起きている問題への
適切なアプローチができるようになることです。

本資料の対象

本資料は、冷間金型の損傷原因についての基本的な要因判断、対策が主体となっているため
主に、冷間金型に対する知識・経験がまだ浅い、若手人材に読んでいただくことを
想定して作成しております。

本資料で 分かること

- 冷間金型における不具合の種類とその概要
- 各不具合が発生する要因
- 各不具合を防止するために見直すべきポイント

(注) 本資料は冷間金型の損傷や対策の代表的な現象、考えをできるだけ簡単に示しています。
実際の損傷は要因が複雑に絡み合って生じることもあります。

摩耗・かじり

摺動時に表面の微視的な硬い突起や硬質粒子の切削作用で表面が削られることや強く凝着した部分が稼働時に剥がれ落ち、破損する事象

割れ(欠け)

耐圧強度や靱性の不足により金型の一部が欠けることや、繰り返し付加される応力による疲労によって金型が破損する事象

変形

工具や金型の耐圧強度の不足により、金型形状が変わったり、ヘタリを発生させる事象

アブレッシブ摩耗(引っかけ摩耗)は、工具と被加工材との硬さの差が大きいとき生じやすくこの対策として、金型の材質の見直しや、コーティング処理が有効です

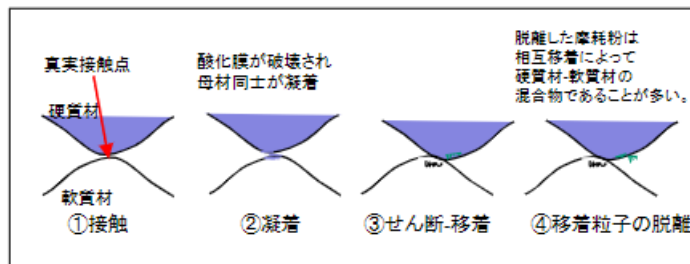
アブレッシブ摩耗とは	対策・予防策
工具表面を被加工材が滑るときに、摩擦する二面の硬さの差が大きく、表面の微視的な硬い突起や、硬質粒子がある場合において、その切削作用によって生じる摩耗をアブレッシブ摩耗(引っかけ摩耗)といいます。	硬さ 硬い炭化物を多く含む素材の選定と硬さを上げる 例えば粉末ハイスでは最高硬さ70HRC程度までの高硬度が得られ、かつ硬い炭化物を微細に含んでおりさらに耐摩耗性に優れます コーティング PVDなどのコーティングが有効

アドハッシブ摩耗(凝着摩耗)は、ワークと工具との接点にて、表面の微視的な接触点での硬質材側への軟質材の凝着と脱落により生じます。この対策として、工具表面を滑らかにし、摩擦係数を下げることが有効です

アドハッシブ摩耗とは

ワークと工具(金型)表面の微視的な接触点での、硬質材側への軟質材の凝着と脱離を伴う摩耗をアドハッシブ摩耗(凝着摩耗)といいます。

相手材との化学反応による凝着や、工具表面に被加工材が付着することが要因となります。



アドハッシブ摩耗のメカニズム

対策・予防策

表面粗さ ツールマーク

ツールマークを滑らかにし、磨きなどで工具表面の面粗さを向上する

生産条件 潤滑条件

潤滑条件の適正化や表面処理などによりワークとの摩擦係数を下げる

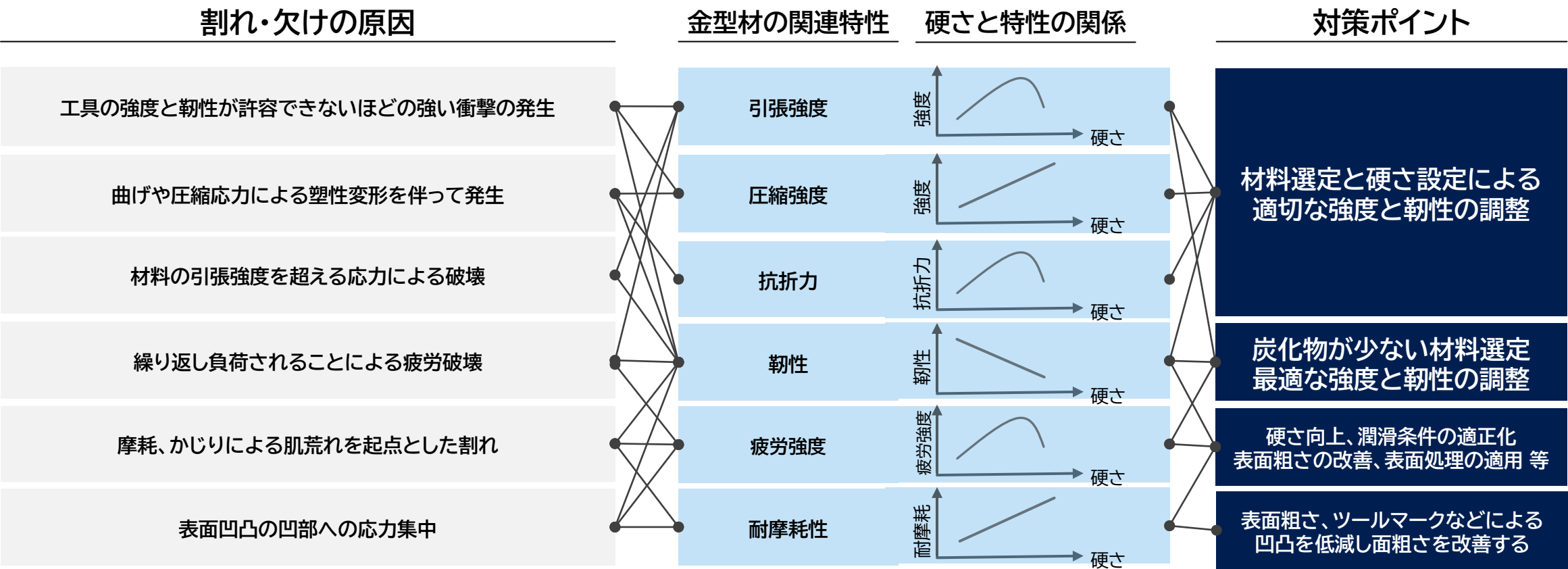
硬さ

金型が凝着摩耗を起こす場合は、硬さを上げる

変形は、金型や工具の耐圧強度不足によって生じ、割れの起点となることがあります
対策として靱性や耐圧強度が高い素材の選定、金型形状や生産条件の見直しが有効です

変形とは	対策・予防策
金型・工具の耐圧強度の不足によってヘタリ、変形が発生する場合があります。これにより、応力集中部が発生し、高い応力が負荷されることによって、応力集中部を起点として破壊し割れに至ることもあります。	靱性 耐圧強度 靱性や耐圧強度の高い素材の選定
	生産条件 潤滑条件 金型形状や生産条件の変更による 応力の軽減
	硬さ 金型の硬度を上げる

割れ・欠けはその要因が複合的かつ複雑であり、一つの対策が他の特性を下げてしまうこともあるため、総合的な視点で改善策を見出すことが必要です



金型の不具合原因の早期発見のためのチェックシート



不具合カテゴリ	分類	原因(見直すべきポイント)						
		硬さ	耐摩耗性	ミクロ組織 (炭化物量・分布)	靱性	耐圧強度	表面粗さ ツールマークなど	生産条件 潤滑条件など
摩耗・かじり	アブレッシブ摩耗 (引っかけ摩耗)	✓	✓	✓			✓	✓
	アドヘッシブ摩耗 (凝着摩耗)	✓	✓	✓			✓	✓
チッピング (欠け)	(割れの起点となる)	✓	✓	✓	✓		✓	
割れ	応力集中部の破壊	✓	✓	✓	✓		✓	
	ヘタリを伴う破壊	✓			✓	✓		
変形	(割れの起点となる)	✓			✓	✓		

冷間金型用鋼の各種特性比較

鋼種		標準使用硬さ (HRC)	主要特性					
PROTERIAL ブランド	JIS規格または 成分系		耐摩耗性	韌性	耐圧強度	焼入性	熱処理歪み	被削性
SLD	SKD11	57-62	A	B	A	A+	A+	B
SLD-MAGIC	低熱処理変寸 冷間ダイス鋼	58-62	A	A-	A	A+	A+	A-
SLD10	8Cr系 冷間ダイス鋼	59-65	A-	A-	A	A+	A	B-
SLD-f	マトリックス系 冷間ダイス鋼	58-62	A-	A	A	A+	A+	A+++
YXM1	SKH51	58-64	A	A-	A+	B	B	B
YXM4	SKH55	62-66	A++	B	A+	B	B	B-
HAP10	5Cr-3W-6Mo-4V (粉末ハイス)	62-65	A+	A	A+	B	B	B-
HAP40	SKH40 (粉末ハイス)	64-67	A++	A-	A++	B	A	C+
HAP72	4Cr-10W-8Mo-5V- 8Co (粉末ハイス)	68-71	A+++	C	A+++	A-	A	C-
YXR7	0.8C マトリックスハイス	61-65	A	A	A+	A	B	B
YXR3	0.6C マトリックスハイス	58-61	A-	A+	A	B	B	B+
YXR33	0.5C マトリックスハイス	54-58	B	A++	B+	A	B	B+

※ 表中の優劣は、当社試験データを元にしたものであり、製品の品質を保証するものではありません。

※ SLD, SLD-MAGIC, YXM, HAP, YXR は、株式会社プロテリアルの登録商標です。

A ⇔ C
良 ⇔ 悪
+:より良好
-:より悪い

PROTERIAL

私たちの約束

PROTERIALは、モビリティ、産業インフラ、エレクトロニクス関連分野を中心に、世界トップクラスの高機能材料を提供しています。1910年の創業以来、多様な仲間が集い、知恵と技術が融合、発展を繰り返してきました。

私たちがこだわり続けているのは、すべてにおける質の高さです。お客さまのイノベーションを実現するために、持続可能な社会の実現に貢献するために、技術と製品のみならず、それを生み出すプロセス、人材をも磨き続け、新たな価値を創造していきます。あらゆる活動と誠実に向き合い、社会の信頼と期待に応えることを約束します。

Professionalとしての決意と、Progressiveな意志、Proactiveな姿勢で、私たちにしか生み出せないMATERIALを提供し続ける。

PROTERIALは、明るい未来へ続く道を拓いていきます。

商号	株式会社プロテリアル Proterial, Ltd.
設立	1956年(昭和31年)4月10日
資本金	310百万円 (2023年3月31日現在)
代表者	代表取締役 会長執行役員 兼 社長執行役員 CEO(最高経営責任者) Sean M. Stack(シヨン・スタック)
社員数	プロテリアルグループ連結 26,496名(2023年3月末現在)
売上収益	プロテリアルグループ連結 11,189億円(2023年3月期)
事業内容	特殊鋼、ロール、自動車鋳物、輸送機器鋳物、 配管機器、磁性材料、パワーエレクトロニクス、電線、 自動車部品の製造と販売
お問い合わせ	東京都江東区豊洲5-6-36 豊洲プライムスクエア Tel:0120-603-303

※ 本資料の記載内容は、予告なく変更することがございます。