

プロジェクト研究課題：RU-21

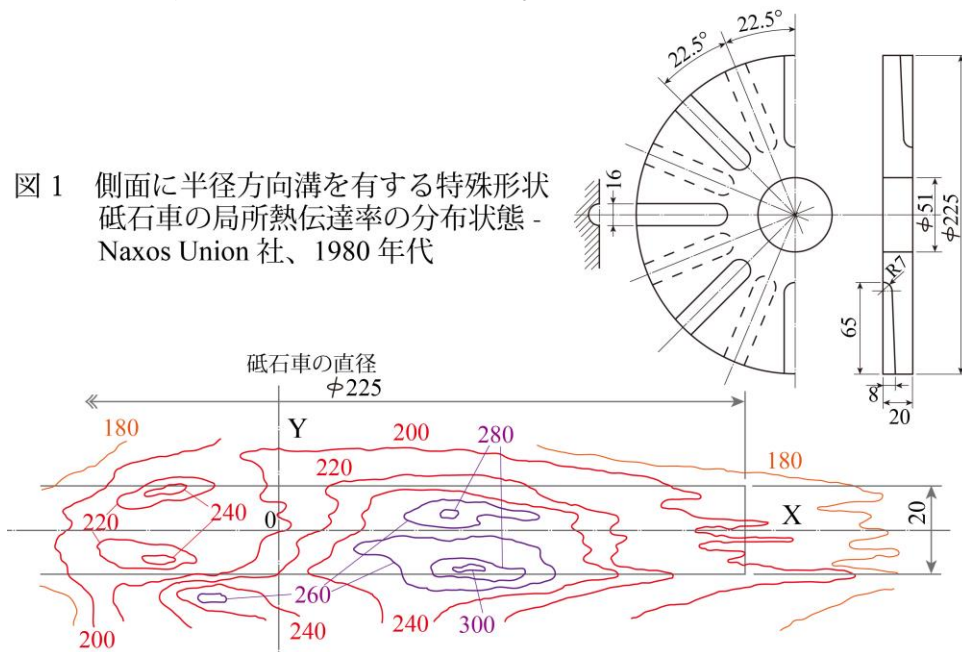
3D プリンター-による特殊形状砥石車の創出、並びにその機能及び性能の評価

1 研究の背景と目的：

研削加工は、規格によって標準化された砥石車で行われることが一般的であるが、加工目的によっては、特化された砥石車が用いられることもある。そのような特殊な砥石車は、もちろん特定の加工目的を達成していて、実用性は十分であるので、一般的には、その機能及び性能の本質を学術面から検討されていないことが多い。しかし、特定の加工目的に適切に対応できるように設計・製造されていること、すなわち「加工目的と砥石車の構成や構造が1対1対応」していることは、汎用性が高い一般的な砥石車に比べると、見方を変えれば砥石車の本質的な側面を解明する上で非常に有用である。

例えば、図1は、Naxos Union社が重研削用として1980年代に市販した「側面に溝を有する特殊形状砥石車」であり、所期の性能を具現化できたものの、溝による風切り音が非常に大きく、普及には至らなかった。

図1 側面に半径方向溝を有する特殊形状砥石車の局所熱伝達率の分布状態 - Naxos Union社、1980年代



ちなみに、この砥石車による重研削では、工作物の熱変形が小さく、それは、図1に同時に示すような局所熱伝達率の測定結果を用いて説明されている。要するに、砥石車の回転によって生じるつれ回り層が衝突噴流状態となる部分及び前方流の部分では工作物表面の熱伝達率が向上するという事実が存在して、その結果、砥石車の熱放散性能が高くなっている（斎藤、1978 及び 1983）。

それでは、ここで研究計画を策定する一助として、二、三の特殊形状砥石車を示しておこう。

図2は、Bzymekら（1994）による再生形自励びびり振動の抑制を図る弾性砥石車の提案である。砥石車のハブ部に色々な形状の貫通部を設けて「工作物と砥石車の接触剛性」を低減させて、それにより「びびり振動」を抑制しているのが特徴である。

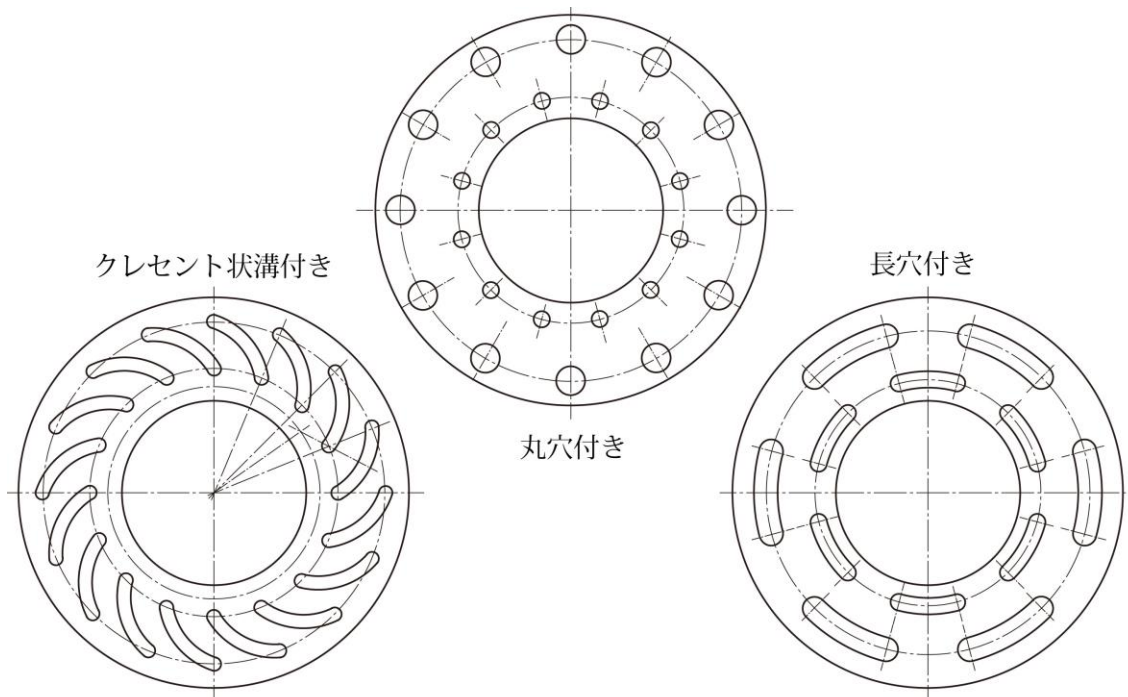
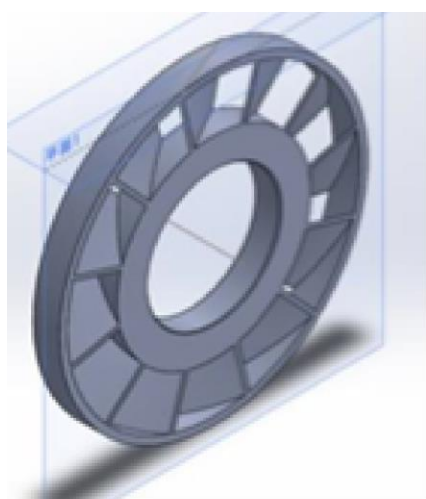
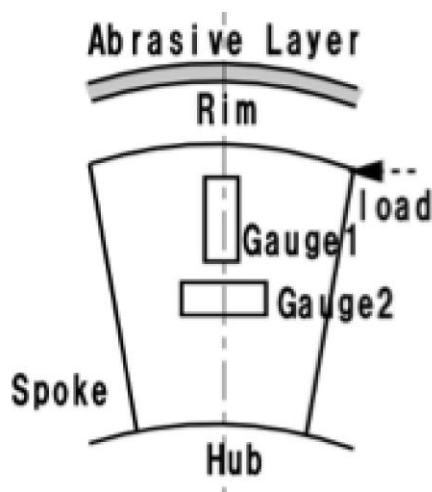


図2 再生形自励びびり振動を抑制できる弾性砥石車 (Bzymek による)

これらに対して、2020年代の現今でも加工中の研削負荷を歪みゲージでインプロセス計測して、それにより砥石車の「切れ味」を同定して適応制御、厳密には「制約型適応制御 (ACC: Adaptive Control Constrain) を行う研究も柳原によって行われている。ACCは、1980年代には盛んに研究されたが、その後には「最適型適応制御 (ACO: Adaptive Control Optimization)」や「形状、寸法適応制御 (GAC: Geometrical Adaptive Control)」が研究対象として取り上げられていることが多い。従って、ここで柳原の研究を取り上げたのは、図3に示すように、使用している砥石車が特殊形状であることによる。なお、この砥石車は、「仕上げ加工」用であり、砥石軸周りの空気流にも配慮した設計となっている。



砥石車の全体像



歪みゲージの貼付け位置

図3 ACC用特殊形状砥石車の概要 (柳原による)

以上に例示したように、特殊形状砥石車は、特定の研削性能に対して特化して適応性を高めているので、他の研削性能に対しては問題含みになることもあり得る。要するに、特殊形状砥石車は、実用性を優先して開発されていることが一般的であり、学術的な観点から検討はなされていない。又、図2及び3に例示したように、特殊形状砥石車は、字義通りにハブが一般的に複雑形状であるので、従来は製造面で難があった。しかし、München工科大学のReinhart教授によって開発された「生体模倣リーマ」(図4)にみられるように、3Dプリンタ-技術の急速な発展が、この難点を克服している。

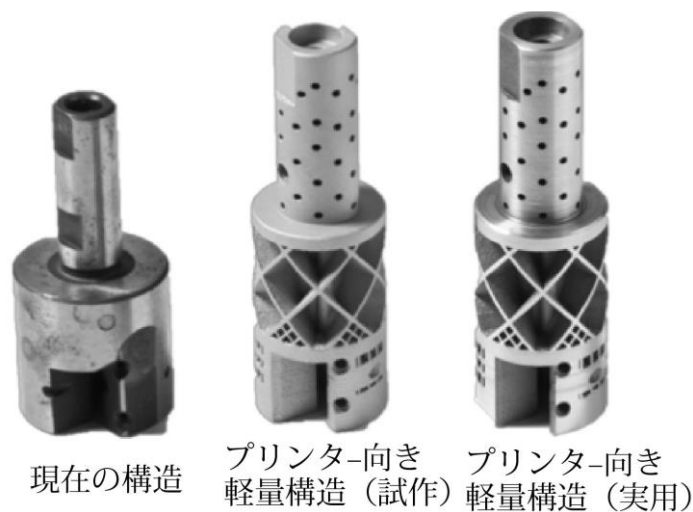


図4 3Dプリンタ-で作られた「生体模倣」リーマ
(Reinhartの好意による)

そこで、本プロジェクト研究では、3Dプリンタ-の積極的な利用を前提として、新たな特殊形状砥石車の提案、試作研究、並びに実用化を学術面から追求することを目指したい。

参考文献

- 斎藤義夫 他. “ 砥石車の透過率と周辺の流れの挙動 ”. 精密機械 1978; 44 - 12: 1501-1507.
斎藤義夫 他. ” 平面・乾式研削における非削材表面の熱と流れの挙動 ”. 精密機械 1983; 49 - 10: 1421-1427.
柳原 聖. “ スマート超砥粒ホイールを利用した研削加工のホイール負荷のテレメトリーモニタリングと工具工作物間インプロセス速度制御加工について ”. 日本機械学会論文集 2023; 89-928: 1~15.

Bzymek Z M, et al. (May, 1994) *Design of Flexible Grinding Wheel with Variable Hub Thickness*. Trans. of ASME, Jour. of Engineering for Industry; 116: 260-262.

2. 研究組織：

(1) 自身を研究リーダーとして研究チームを組織しての応募を望みますが、個別課題としての応募も歓迎します。後者の場合には、採択された複数の研究課題の中から、研究リーダーを当財団が選任させていただき、プロジェクト研究の態様にします。

(2) 個別研究課題を集成してプロジェクト研究とする場合には、研究リーダーは、他の採択課題を勘案し、全体を1つの研究ユニットとして研究組織を構成します。

(3) 爾後のプロジェクト研究は、プロジェクトリーダーの下で遂行していただきます。

3. 研究対象者：大学、高専、公的研究機関および企業の研究者など

4. 研究期間：最長3年

5. 助成件数および金額：

300～600万円/件を目安とし、数件をまとめたプロジェクトを構成した上で助成対象とします。(研究ユニットに対する助成額は2千万円～3千万円となります)

6. 募集方法：一般公募による

7. 募集期間：随時

8. 申請書類：所定の申請書用紙(ホームページからダウンロード)を使用のこと

- ・申請書類等は選考及び関連する業務以外には使用いたしません
- ・申請書類等は返却いたしません

9. 助成の決定：当財団の審査委員会で助成候補を選定し、理事会で決定します

10. 助成金の交付：所定の手続きが完了次第、研究計画に沿って交付します

11. 報告書の提出：研究期間終了後3ヶ月以内に提出のこと

提出された報告書は、広く関係者に利用して頂くために、財団のHPに「e-Report」として公表する他に、特に優れた業績が認められる場合には、関係機関と共同で「技術懇談会」という意見交換の場を設けるなど普及啓発を行ないます。

12. その他：採択されたものの、プロジェクト研究の体制を整備できなかった場合、あるいはプロジェクト研究に組込まれなかった課題は別途個別に助成を行います。

以上