

技術室報告

5軸フライス盤を用いた 切削加工について [静止画版]

京都大学防災研究所技術室

実験技術グループ

達山 康人

動画掲載版 ⇒

京都大学防災研究所 DPRI-KU (youtube)

リンク : <https://www.youtube.com/watch?v=7Wemw04bZX0>



京都大学

目次

1 5軸フライス盤の導入経緯について

- ・ムーンショットプロジェクトについて

2 5軸フライス盤とは

- ・概要、具体的な動き方、メリット

3 切削の検討段階

- ・必要となる技術力の紹介

4 建築物の模型製作(切削)

* 参考：性能確認テストの実施

- ・性能確認テスト1 ⇒ 球体形状の切削
- ・性能確認テスト2 ⇒ 回転軸制御＋曲線の関数を含んだ面をもつ立体の切削

5 終わりに

5 軸フライス盤の導入経緯について



ムーンショット目標8



2050年までに、激甚化しつつある台風や豪雨を制御し
極端風水害の脅威から解放された安全安心な社会を実現

豪雨を鎮める

ゲリラ豪雨・線状対流系豪雨と
共に生きる気象制御



引用サイト <https://rain-c.dpri.kyoto-u.ac.jp/>

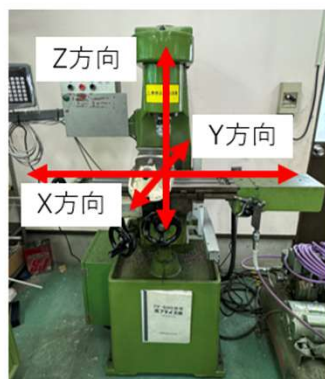


京都大学防災研究所の5軸フライス盤は、「[ムーンショット型研究開発事業](#)」向けに、アルミ塊より建築物模型を製作するために導入された。

建築物の模型は、風洞実験装置内にて、幾何学的縮尺比1:500程度の市街地を再現し、ゲリラ豪雨発生のかきかけとなる地上付近の乱流構造を再現し制御手段を検討することを目的とした縮尺模型実験に使用される。本実験では、渦管（うずかん）の発生および発達過程に対する熱による影響を再現するため、風洞床面および建築物模型の温度を変化させる必要があった。そこで、熱伝導率が高く切削が容易なアルミ塊から模型を3次元切削した。

KYOTO UNIVERSITY

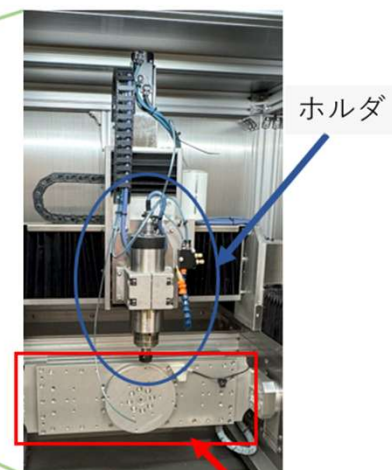
5 軸フライス盤とは ～概要～



一般的な汎用フライス盤



5軸フライス盤

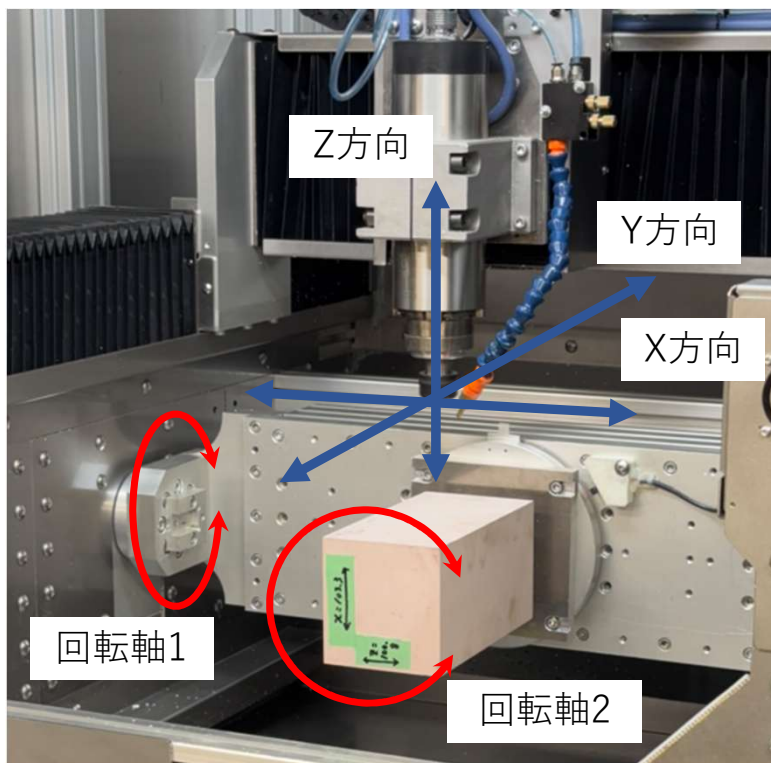


ホルダ

テーブル

- フライス盤とは
工具またはテーブルがXYZ方向へ移動しながら加工することができるため、滑らかな平面や溝加工も可能となる工作機械のことである。
- 一般的な汎用フライス盤とは
XYZ方向へテーブルが動くタイプが主流とされる。
- 防災研究所の5軸フライス盤
 - ホルダ ⇒ X、Y、Z方向へ移動（3軸）
 - テーブル ⇒ 材料の軸方向の回転軸、周方向への回転軸（+ 2軸）

5 軸フライス盤とは ～具体的な動き方～



5軸フライス盤の各軸の構成

ホルダ：X方向 + Y方向 + Z方向

+

テーブル：回転軸1およびテーブル上の回転軸2



テーブル回転型：工作物を載せるテーブルが回転

ご参考) その他の種類 (一部抜粋)

ホルダ回転型：刃物を取り付けるホルダが回転

複合型：テーブルとホルダの両方が回転

5 軸フライス盤とは ～メリット～

●3次元形状を一度のセットアップで加工が可能 → 複数の面の連続加工が可能

性能確認テスト1の結果より



荒削り加工



仕上げ加工

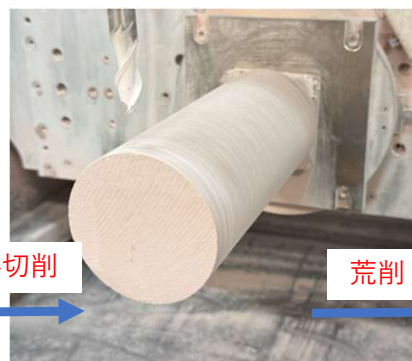


●自由度の高い加工 → 工作物を傾斜・回転させつつ加工することが可能

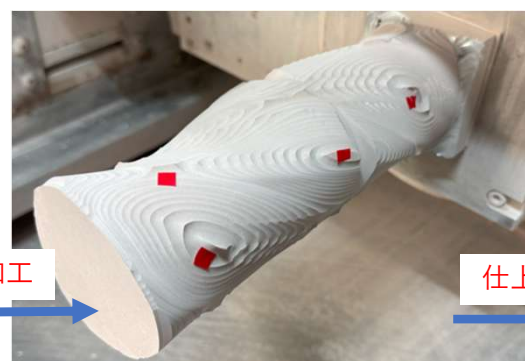
性能確認テスト2の結果より



中間材料切削



荒削り加工

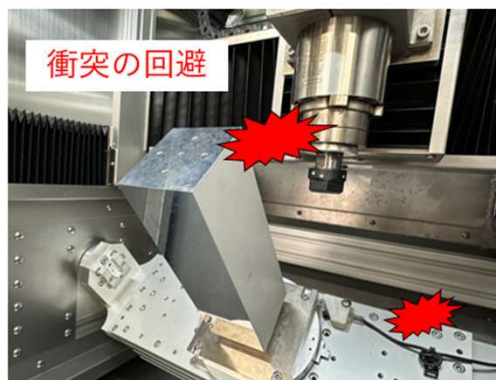


仕上げ加工



切削の検討段階 必要となる技術力の紹介（ソフトウェア）

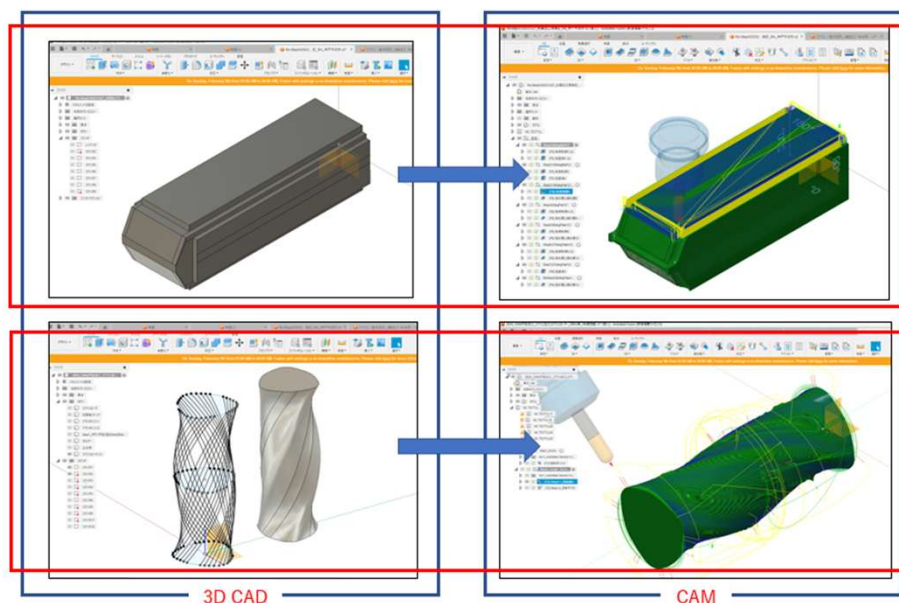
1. 安全の確認 2. 装置の破損防止 3. 要求スペックを満たした模型の製作
必要とした技術的知識 ⇒ 3DCAD、CAM、工具などの実切削に関する知識



衝突の回避

ケーブル断線の回避

KYOTO UNIVERSITY



3D CAD

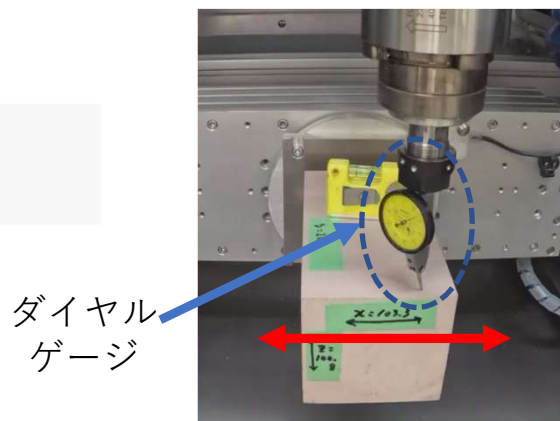
CAM

「安全第一の作業」や「マシンの保全」を考慮したソフトウェア上での設計が必要である。この検討が不十分である場合、マシンが暴走し、極めて危険な事態を招くおそれがある。したがって、要求される形状を図示するためのCADスキル、および使用する工具や切削量などの切削条件を設定するCAMソフトに関する知識が求められる。

KYOTO UNIVERSITY

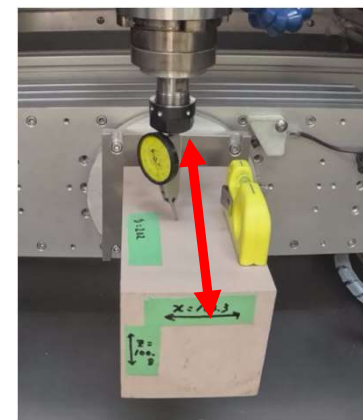
切削の検討段階 必要となる技術力の紹介（ハードウェア）

- ・ XY平面の水平度を確認する。
⇒ ダイヤルゲージの使用



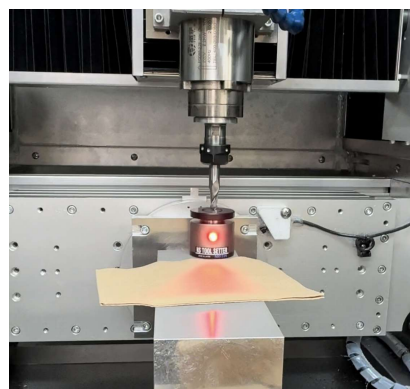
ダイヤル
ゲージ

X方向



Y方向

- ・ X方向、Y方向、Z方向の原点位置を確認する。
⇒ ポインタの使用
- ・ 導通を利用してインジケータが点灯する。
- ・ 材質によっては適用が不可の場合もある。
「芯出しバー」の専用工具も市場にあるため、
次回使用したいと考える。



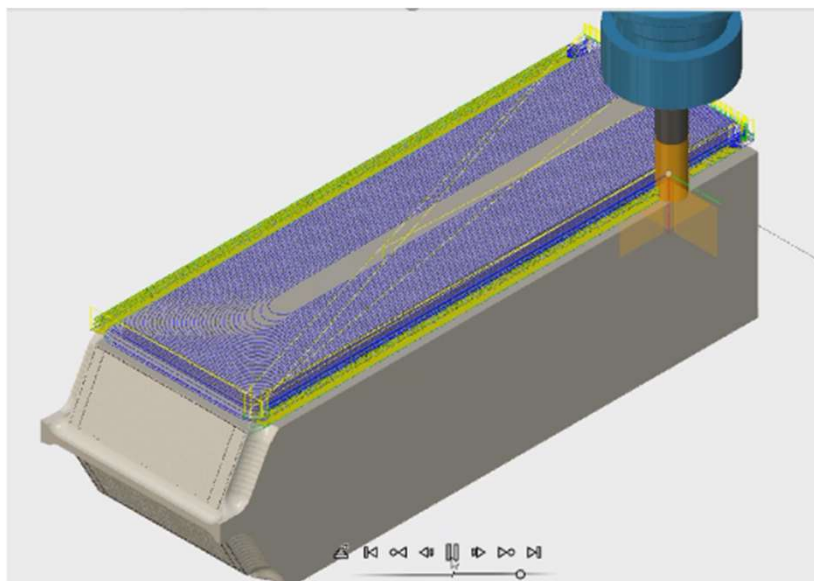
アルミ塊の場合



合成樹脂の場合



建築物の模型製作(切削) 平面の切削



CAM画面



実切削の様子

シミュレーションや段取りが適切に準備完了 **≠** すべてを自動で行う

切削開始直後・切削中

⇒ シミュレーションと実動作が一致しているかを目視により確認する。

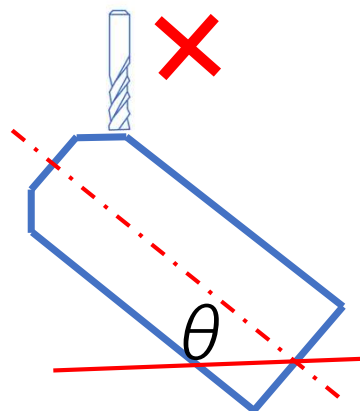
切削中

⇒ 機械の作動音や振動の有無などに気を配る必要がある。

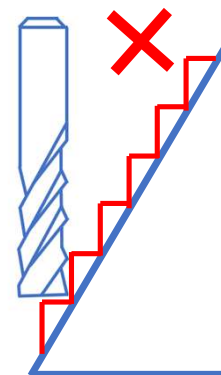
切削中（装置を停止）

⇒ 状態確認のため、表面を触って表面の粗さを確認する必要がある。

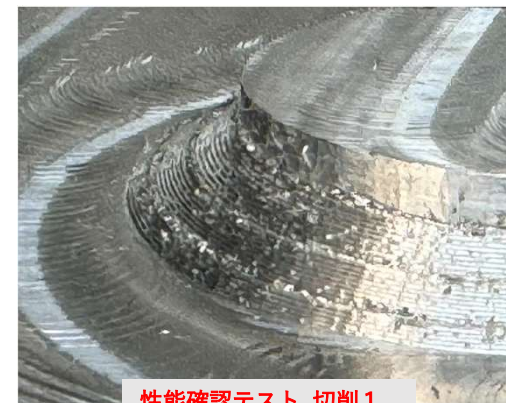
建築物の模型製作(切削) 斜面の切削



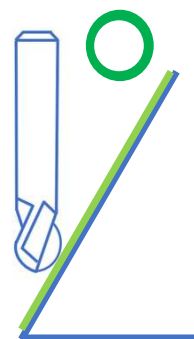
回転軸を利用した切削方法
→装置稼働範囲外のため不可



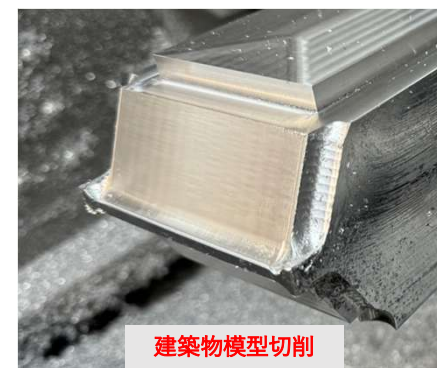
フラットエンドミルを使用した場合
→段差が残るため不可



性能確認テスト 切削1



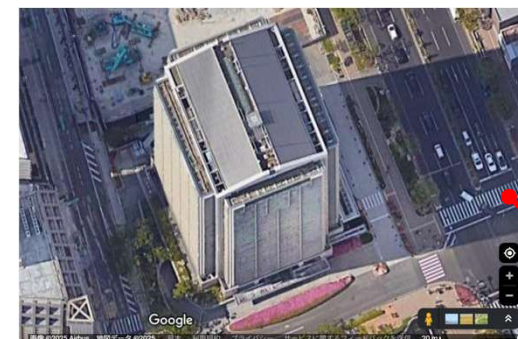
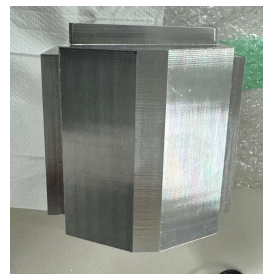
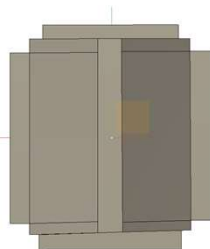
ボールエンドミルを使用した場合



建築物模型切削

完成品について

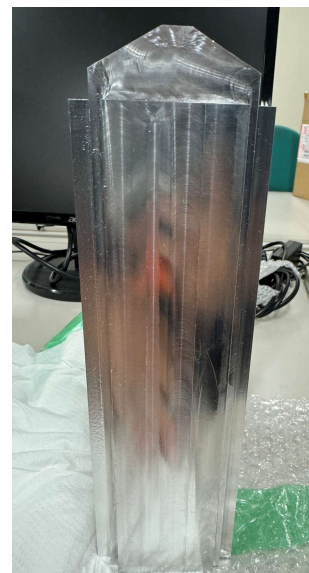
総切削時間：約28時間（断続作業）



Google mapより
引用



KYOTO UNIVERSITY

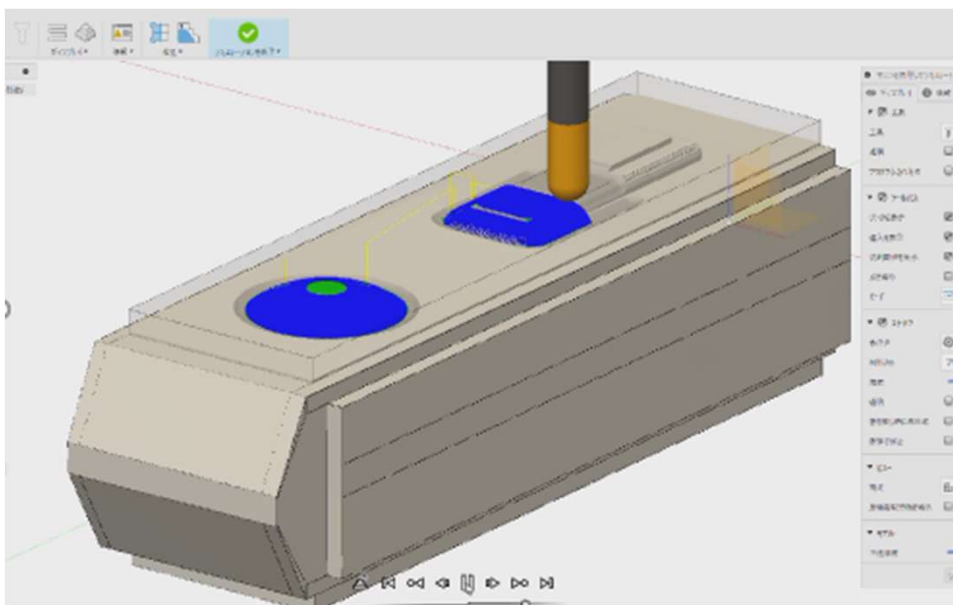


出典：神戸市ウェブサイト（<https://www.city.kobe.lg.jp/index.html>）
該当ページの画像をトリミング加工して作成

性能確認テスト1の実施

ムーンショットプロジェクトにて、異なる形状の切削が必要になった場合に備えた性能確認テストを実施した。

性能確認テスト1 球体形状の切削を実施

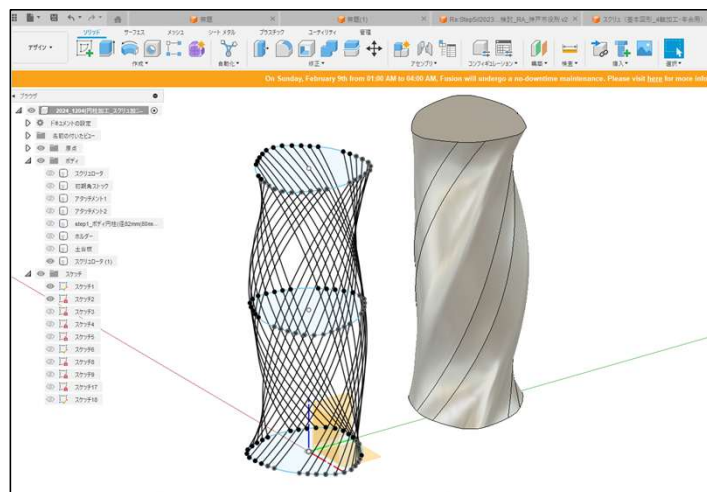


球状の加工を実施し、外観良好であった。

性能確認テスト2の実施

性能確認テスト2 回転軸制御＋曲面を含んだ立体の切削を実施

回転軸の制御含んだ立体の切削を実施した。→ホルダーの3軸制御に加え、回転軸を制御した切削



終わりに

今回の支援業務を通して、5軸フライス盤に関する新しい知識を得ることができた。

今後も継続して、研究者の皆様の技術的サポートに尽力いたします。