

No. 37 2013

工作技術センターレポート

平成25年度

神戸大学大学院工学研究科工作技術センター

目次

◎ 新規購入機器

ワイヤー放電加工機	1
-----------------	---

◎ 技術ノート

神戸大学学生フォーミュラチームFORTEK 工作技術センター利用報告 2012年度プロジェクトリーダー 前田有貴	3
神戸大学ロボット研究会「六甲おろし」の活動 9代目キャプテン 渡邊 嵩智	5

◎ 平成24年度 業務報告

委員会および行事報告	6
学生実習の実績	7
工作依頼実績	9
工作依頼製品紹介	11
設備利用実績	12
決算報告	13

◎ 利用案内

利用の手引き／センター利用負担金について	14
工作技術センター利用における安全心得	15

◎ JIS規格

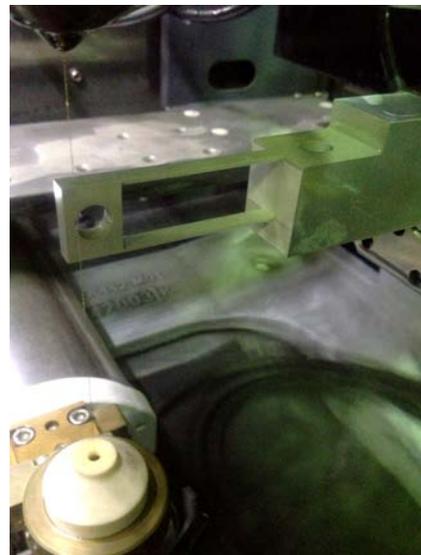
ねじ	24
----------	----

◎ 平成25年度工作技術センター運営委員会委員及び職員

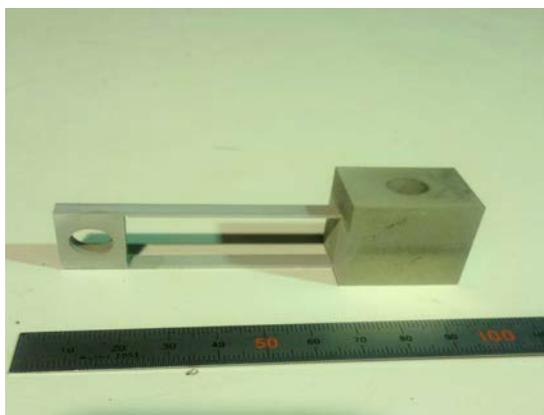
◎ 新規購入機器

ワイヤ放電加工機

今回、新たに工作技術センター機械工場にワイヤ放電加工機（MITSUBISHI NA2400）を導入いたしました。本機械は金属や非鉄金属等の通電する材料を水中で材料とワイヤ線間で放電させて溶融させて切断してゆく切断機である。代表的な加工では2次元平面上の輪郭切断や3次元の曲線の切断加工が可能となっている。さらに、付加軸(B軸)を利用する事で、割り出し加工をすることで1度の材料固定で部品を完成させる事が出来る。また、本機械では、ワイヤ放電加工において最先端の同時5軸加工が可能であり、CAD/CAMの出力から容易に高精度な品質部品も製作可能になっている。



加工風景



(a)割り出し加工



(b)2次元平面加工



(c)同時5軸加工

ワイヤ放電加工サンプル



ワイヤ放電加工機

表 ワイヤ放電加工機の主要仕様

最大工作物寸法[幅×奥行×高さ]	1050×820×305[mm]
工作物許容質量	1500[kg]
テーブル寸法	880×680[mm]
各軸移動量[X×Y]	600×400[mm]
U/V 軸移動量	±75×±75[mm]
テーパ加工角度	15[°]±/260[mm]
Z 軸移動量	310[mm]
ロータリーテーブル(B 軸)最高回転数	8.3[min^{-1}]
ベッド下面からテーブル上面までの距離	950[mm]
最小駆動単位	0.1[μm]
U/V 軸角度最小設定単位	1["] or 0.0001[°]
テーブル早送り速度	1300[mm/min]
使用ワイヤ径	$\phi 0.1 \sim \phi 0.3$ [mm]
所要床面(幅×奥行) - 機械高さ(H)	2702×3050 [mm] - 2150[mm]
機械質量	3800[kg]

神戸大学学生フォーミュラチーム FORTEK

工作技術センター利用報告

2012 年度プロジェクトリーダー
神戸大学工学部機械工学科 3 回生
前田有貴

1.利用期間

2011 年 10 月 1 日から 2012 年 9 月 30 日まで

2.利用内容

- 工作技術センター所有の工作機械及び工具の利用
- 工作技術センター所有の倉庫及び物置の一部の借用
- 工作技術センター職員を教員とした講習の実施
- 工作技術センター職員に部品の製作委託

2.1.設備利用

2.1.1.設備利用概要

利用時間は工作技術センターの利用可能時間と同一である。

設備利用を行う者は工作技術センター職員が行う講習会に出席した者のみとする。毎年、新規メンバーが加入する 4 月から 5 月頃に講習会を開催するが、欠席していた個人を対象に適宜講習は行われる。

工作機械を利用する際は事前点検票を基に機械に異常がないことを確認してから作業を開始する。異常や不具合が見られた際は直ちに職員に報告を行う。

工具が必要な加工の際は神戸大学学生フォーミュラが所有する工具を使用する。作業に適切な工具を所有していない場合は工作技術センターが所有する工具を借用する。例としては、ドリルやハンドリーマー、ハンドタップ、弓のこぎり等が挙げられる。

2.1.2.2012 年設備利用状況

2012 年 9 月に開催された第 10 回全日本学生フォーミュラ大会に向けて 2012 年度マシンの製作を行った。マシンの製作開始期間に明白な区切りはないが、チームでは 2012 年 2 月 13 日を製作開始日として扱っている。開始日からほぼ全日を利用して製作を行った。

溶接に関しては工作技術センター内にある被服アーク溶接機ではなく鍛造工場内にある Tig 溶接機を使用した。また、一般施設利用者の活動を阻害しない為に設備内の工作機械を利用しない作業に関しては鍛造工場及び倉庫内にて行った。

2012 年度マシンは新規技術としてアルミ削り出し加工に挑戦をした。アップライトの加工の際は工作技術センター内にある NC フライスを用いて加工を行い、ハブの加工の際は FMS センター内にあるターニングセンタを用いて加工を行った。この加工に関しては工作技術センター職員である義澤教員、中辻教員に多大なる協力をいただいた。また、もう一つの新技术としてエアロデバイスにも取り組んだ。製作の際にはカネライトフォームを翼形状に切り出し、カネライトフォームを芯にして真空ポンプを用いて CFRP の積層を行った。

3.活動報告

2012年度マシンは7月の14日にシェイクダウンし、8月から9月にかけて計5回の走行練習を行った。走行練習の際にブレーキが正常に効かない、ウイング支持部のピロボールが破断する、クラッチが破損する等のトラブルが発生したが大会までに問題を解決し大会に臨んだ。

大会では大小様々なトラブルがあったが、チーム2年ぶり2度目の全種目完走を達成し、631.35pt、総合10位という成績を収めた。大会には80校以上が参加したが全種目完走を果たしたのは28校に止まったことを考えると全種目完走は大変意義のある成績ではないだろうか。

全種目完走にあたっては、7月にシェイクダウンを行い大会までに十分な走行練習を行ったことが挙げられる。初歩的なミスもそうだが、設計の段階では想定していなかった不具合を事前のテストの段階で発見し対策を行って大会に臨めたことが大きな要因になったと考えている。

3.設備を利用して

第10回大会では総合順位10位という歴代最高の結果を残すことができました。工作技術センターの皆様のご支援がなければこの結果は成しえませんでした。ご支援ありがとうございました。

また、学生フォーミュラ活動は大学のカリキュラムを超えた内容に取り組みます。1つの車両を設計から製作、走行まで行うということがそうです。ですが活動を行うに当たってチームの目標を設定し、目標を達成する為に必要な性能を決定し設計製作を行い、そして評価を行う。この過程を経験できる点がこの活動で最も重要な点だと考えます。エンジニアとしてのエッセンスを体感し、そして学習できる学生フォーミュラという活動は教育プログラムという観点からみて非常に有意義な活動であると考えます。

最後になりましたが、毎年レベルが高くなる学生フォーミュラ大会で好成績を収めるためにも、2013年もご支援のほどをよろしくお願いいたします。



図 1.2012 マシン



図 2.ハブ



図 3.テストカットの様子



図 4.アップライト

1. 諸言

神戸大学ロボット研究会「六甲おろし」はレスキューロボットコンテスト（以下、レスコン）出場を目標に活動しており、今年 2012 年に開かれた第 12 回レスコンが 9 度目の出場となりました。このレスコンとは震災直後の街を模したフィールドから要救助者に見立てた人形をレスキューロボットで救助する。という災害救助をテーマとしたコンテストでして、当チームは毎年このコンテストに出場させるレスキューロボットの製作場所として工作技術センターを利用させて頂いております。

2. 第 12 回レスコン出場機体

今年開かれた第 12 回レスコンには、要救助者に配慮した救出ロボットを 3 機、瓦礫撤去に特化したロボットを 1 機。の計 4 機の ロボットを製作しました。各機体について紹介します。

図 1 に示す 1 号機は軽量小型のクローラ型救出機であり、旋盤・フライス加工は勿論の事、精度を必要とするクローラ部には NC フライス盤を使用しました。

図 2 に示す 2 号機は走行方式の切り換えが可能な救出機であり、安定化技術（ショアリング）を採用することで、二次倒壊の危険を未然に防ぐと共に最低限必要な救出スペースの確保を可能とした機体です。この機体はフレキラックの収納部材の作成には NC フライス盤、ベッドを上下させる特殊形状のラックの作成にはワイヤー放電加工機を使用するなど、工作技術センターで使用できるほぼ全ての工作機械を使用して作った機体となっております。

図 3 に示す 3 号機は倒壊した家を模した瓦礫内から要救助者を救出する事に特化した機体です。当チームでアクリル加工機を自作し回路収納部をアクリルで作成しました。

図 4 に示す 4 号機は瓦礫撤去機であり、ガレキ積載システムという”救出現場から瓦礫を取り除く”撤去活動を行う事で二次災害の防止、迅速な救出を行える環境作りを行える機体です。



図 1. 1号機

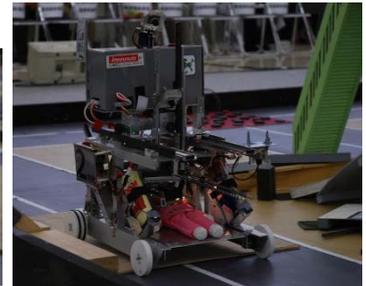


図 2. 2号機



図 3. 3号機

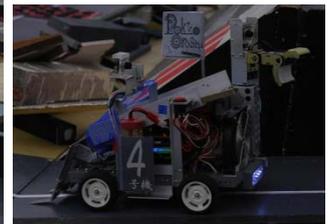


図 4. 4号機

3. 結言

当チームは上記の機体でコンテストに挑み、総合得点で 2 位を獲得。また 2 号機に搭載したショアリング技術をはじめとする、災害現場において臨機応変に対応可能な機能が搭載されたロボットの開発に取り組んだ点や、要救助者への配慮を技術的にも積極的に取り組んでいる点が評価されて「消防庁長官賞」を受賞しました。これも日頃からアドバイスやサポートなどをして頂いている技術職員の皆様がいてくれてこそのものであります。ありがとうございました。

参考：レスキューロボットコンテスト

<http://www.rescue-robot-contest.org/>

神戸大学ロボット研究会「六甲おろし」

<http://rokko-oroshi.xrea.jp/>

◎平成 24 年度 業務報告

委員会および行事報告

1. 運営委員会

- ① センター長、各専門委員の選出
H23 年度決算報告と H24 年度予算
H23 年度工作依頼・利用実績 4/17 13:20～15:00
- ② H24 年度前期実習・講習実績報告
H24 年度後期実習予定
センターレポート No.36 について 9/24 13:20～14:30
- ③ 先端膜工学研究拠点施設認可に伴う経緯と概要について（臨時）
H25.2/4 10:00～10:40

2. 実施実習，講習会

- ① 機械工学科 2 年生前後期機械工学実習
前期 4/13～7/20（毎週 金 3・4 時間目）
後期 10/5～H25.2/6（毎週 金 3・4 時間目：変則日あり） 110 名
- ② 機械工学科 1 年生機械工学基礎の補助
前期：6/1～7/13（毎回金曜日 1・2 時間目） 40 名
- ③ 理学部物理学専攻（機械加工の基礎と加工機械操作およびネジ切り）
5/7、8、14（毎回 3・4 時限目） 9 名
- ④ システム情報学研究科 計算科学専攻（機械加工の基礎と加工機械操作の習得）
5/10 9:30～12:00、13:30～16:00 9 名
- ⑤ 理学研究科（GCOE における製図と FA、旋盤、ボール盤、フライス盤の実習と安全）
9/21 9:30～17:30 5 名
- ⑥ 建築学専攻 AC-28（機械加工の基礎と加工機械操作の習得）
10/31 10:00～17:00 2 名
- ⑦ 機械工学科 3 年生前後期機械創造設計演習
前期 5/16～7/11（毎週 月・水 3・4 時間目）
後期 10/22～12/10（毎週 月 1・2 時間目） 110 名

3. 安全調査，巡視

- ① 安全衛生管理巡視 8/2 15:10～16:40
- ② 安全衛生管理巡視 H25.2/7 15:10～16:40

4. 研究会，研修，講習等参加

- ① 京セラセミナー（兵庫） 6/14 1 名
- ② 学生フォーミュラ大会 FA（静岡） 9/3～6 1 名
- ③ 神戸大学技術職員研修（学内） 9/7・12～14・28 5 名
- ④ 知財講習（学内） 10/5 3 名
- ⑤ JIMTOF2012（東京ビッグサイト） 10/3～4 3 名
- ⑥ ホームカミングデイ（学内） 10/27 2 名
- ⑦ 災害シンポジウム（青少年科学館） 12/8 1 名
- ⑧ SI2012（博多） 12/18～19 1 名
- ⑨ 知財講習（学内） H25.1/10 2 名
- ⑩ 機械加工システム展（鶴見緑地） H25.1/26 2 名
- ⑪ 平成 24 年度 愛媛大学総合技術研究会（松山） H25.3/7～8 2 名
- ⑫ 油圧チャック講習会（兵庫） H25.3/18 1 名

5. その他

対応職員数

- ① オープンキャンパス高校生見学会 8/9 10:00～12:00 5 名
- ② 埼玉大学来訪（1 名） H25.1/25 14:00～16:00 5 名
- ③ 鹿児島大学来訪（1 名） H25.3/18 14:00～16:30 1 名

学生実習の実績

受講対象	テーマ	担当	受講人数(名)	班数	各班受講時間(h)	実習指導総時間(h)	日程	内容
機械工学科 2年生 (前期)	機械加工	中辻	51	7	8	56	4/13～ 7/20	旋盤作業の安全指導と基本操作
	FA (Factory Automation)	義澤	〃	〃	〃	〃	〃	FMS運転 (NC言語によるNCプログラミングと切削及びロボット運転)
	手仕上げ	吉田	〃	〃	〃	〃	〃	ボール盤・フライス盤作業の安全指導と基本操作 タップ・ダイスの使用方法
	溶接	大和	〃	〃	〃	〃	〃	被覆arc溶接・O ₂ ・C ₂ H ₂ gas溶接 (箱を製作し水漏れ試験)
	鍛造	大槻	〃	〃	〃	〃	〃	鍛造基本作業・タガネ製作・工具鋼の熱処理・硬度検査・反射顕微鏡の原理
機械工学科 2年生 (後期)	機械加工	中辻 吉田	51	7	8	56	10/5～ H24. 2/6	旋盤作業の安全指導と基本操作
	FA (Factory Automation)	義澤	〃	〃	〃	〃	〃	FMS運転 (NC言語によるNCプログラミングと切削及びロボット運転)
	手仕上げ	吉田	〃	〃	〃	〃	〃	ボール盤・フライス盤作業の安全指導と基本操作 タップ・ダイスの使用方法
	溶接	大和	〃	〃	〃	〃	〃	被覆arc溶接 (箱を製作し水漏れ試験)
	鍛造	大槻	〃	〃	〃	〃	〃	鍛造基本作業・タガネ製作・工具鋼の熱処理・硬度検査・反射顕微鏡の原理
理学部 物理学科	機械工作	吉田 中辻	9	1	3	1	5/7, 8, 14	旋盤・フライス盤の基本操作及び安全教育
A-28 講座	機械工作	吉田 中辻	2	1	6	6	10/31	旋盤・フライス盤の基本操作及び安全教育
G-COE CPS実 験	機械工作 手仕上げ	大槻 吉田 大和 中辻 義澤	5	1	6	6	9/21	旋盤・フライス盤・ボール盤・シャーリングマシン・コンタマシン等の基本操作及び安全教育
A-28 講座	機械工作	吉田 中辻	2	1	6	6	10/31	旋盤・フライス盤の基本操作及び安全教育

機械工学基礎における補助の実績

受講対象	担当	時間	人数 (名)	時間数 (h)	実施 年月日	補助内容
機械工学科 1年生 (前期)	大槻 吉田 大和 義澤 中辻 (常時2名)	8:50～ 12:10	40	3.5	6/1～ 7/13	スターリングエンジン製作における加工に関する指導補助

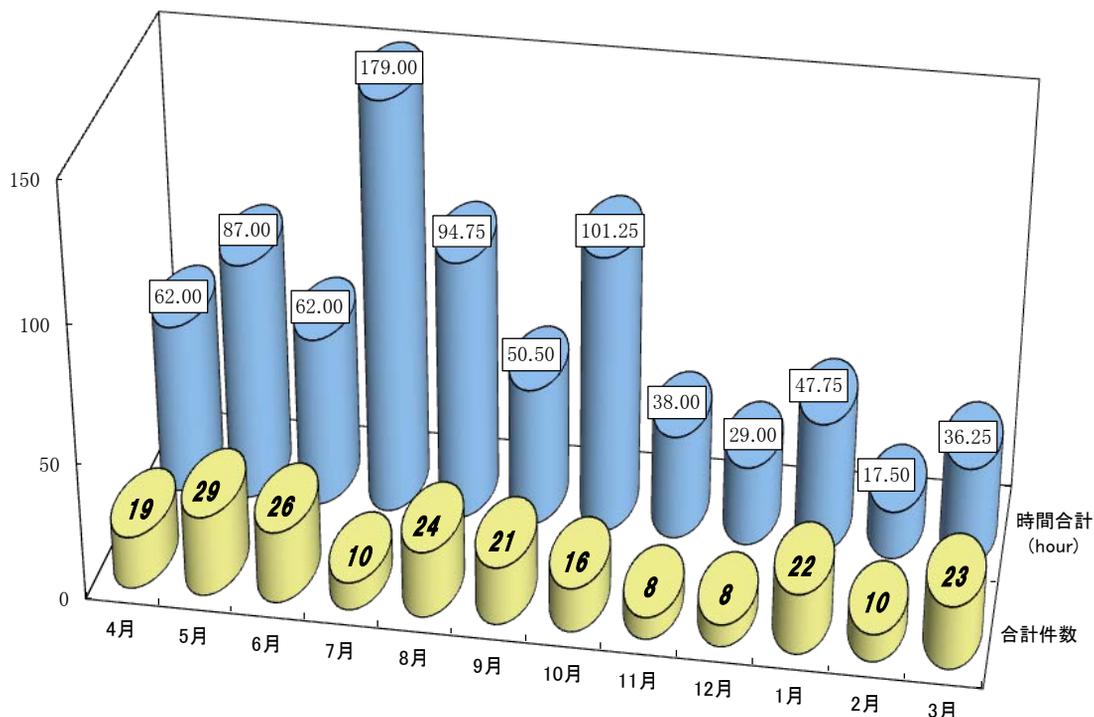
機械創造設計演習Ⅱにおける実績

受講対象	担当	時間	人数 (名)	時間数 (h)	実施 年月日	補助内容
機械工学科 3年生 (前期)	大槻 吉田 大和 義澤 中辻	13:20～ 16:40	68	3	5/16～ 7/11	機械創造設計演習Ⅱにおけるスターリングエンジンの製作に掛かる指導
機械工学科 3年生 (後期)	大槻 吉田 大和 義澤 中辻	8:50～ 12:10 13:20～ 16:40	50	3	10/22～ 12/10	機械創造設計演習Ⅱにおけるスターリングエンジンの製作に掛かる指導

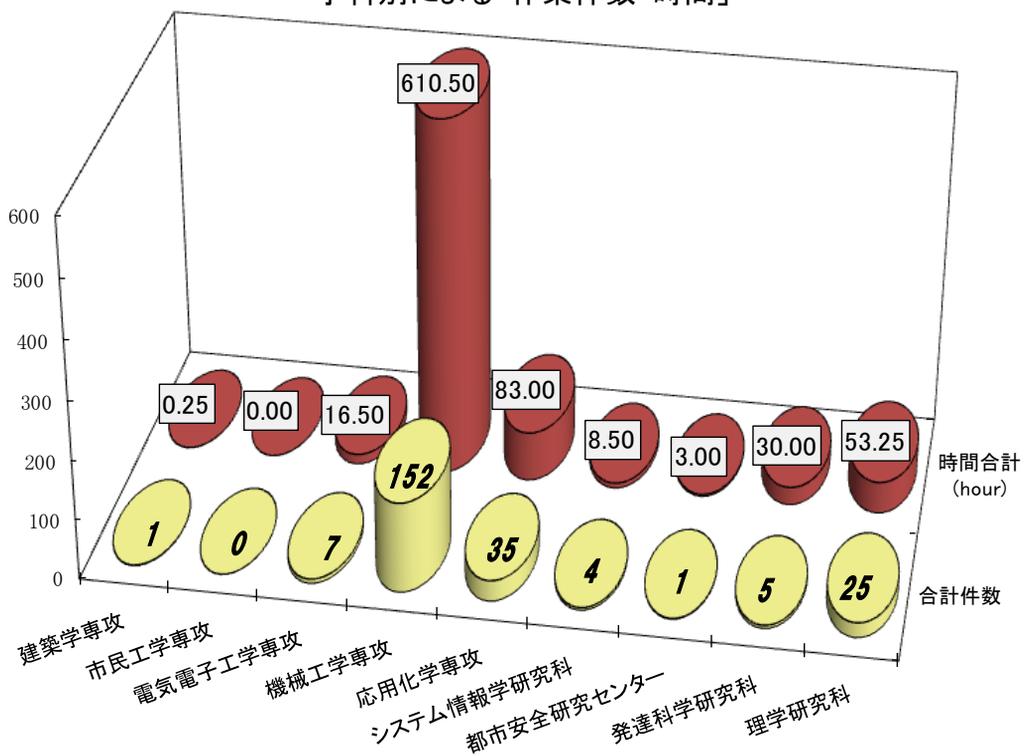
工作依頼実績

総作業件数: 216件 総作業時間: 805.00時間

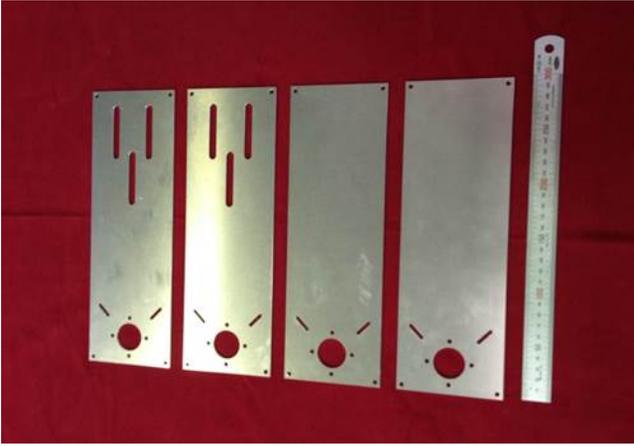
月別による「作業件数・時間」



学科別による「作業件数・時間」

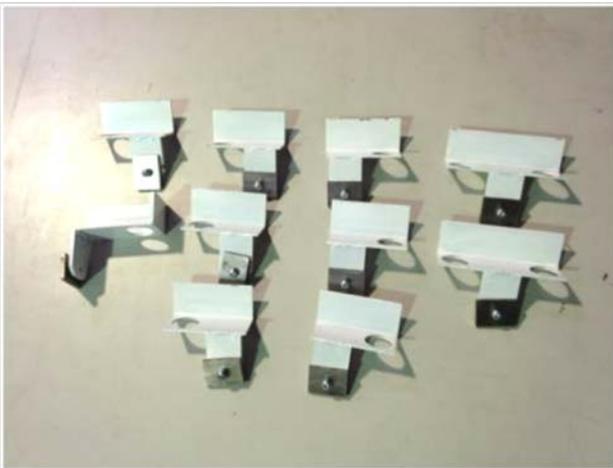
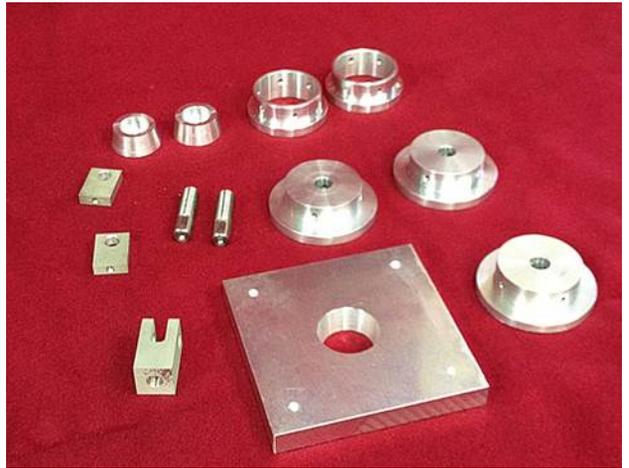


工作依頼製品紹介



カメラベースプレート
(機械工学専攻)

疲労試験機
(機械工学専攻)



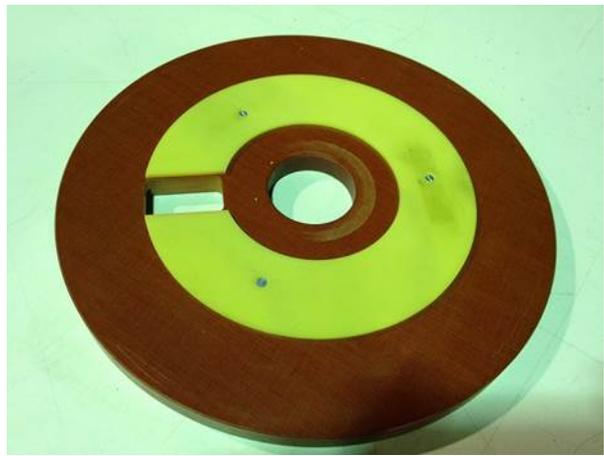
転倒防止用柵
(応用化学専攻)



電源パネル
(システム情報学専攻)



サンプルホルダ
(理学部)

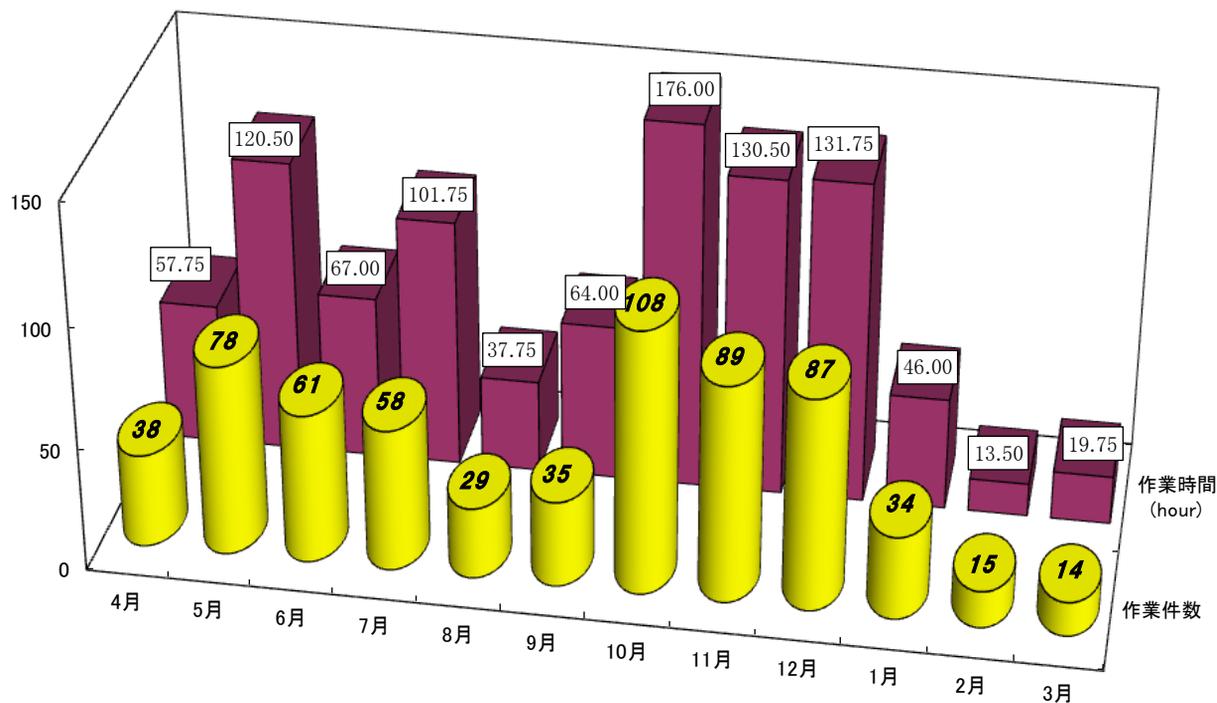


遠心旋回部
(理学部)

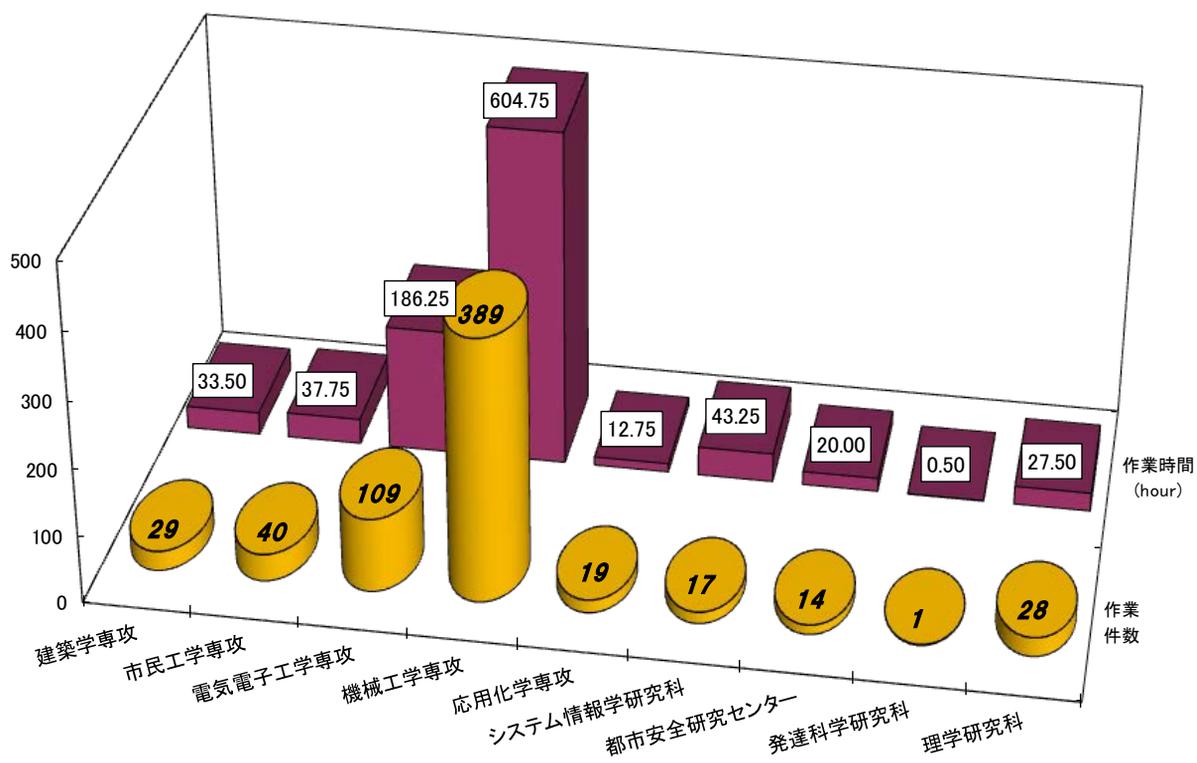
設備利用実績

総作業件数: 645件 総作業時間: 966.25時間

月別による「作業件数・時間」



学科別による「作業件数・時間」



平成24年度工作技術センター決算報告

(自)平成24年4月1日

(至)平成25年3月31日

(単位 円)

収入の部			支出の部		
科 目	予算額	決算額	科 目	予算額	決算額
①運営費交付金	1,000,000	1,000,000	①備品費	280,000	460,540
当初配分	1,000,000	1,000,000	フライスチャック		132,350
			パワーバイス(マシニングセンタ用)		148,000
			Apple パソコン		129,800
			ハンディークリーナ(掃除機)		28,630
			水中ポンプ(ワイヤ放電加工機用)		21,760
②H23年度実習経費組替	210,000	203,300	②工具費	120,000	424,622
工学部・工学研究科		196,100	切削工具(バイト、エンドミル、タップ、ドリル等)		228,992
他部局		7,200	一般作業用工具(レンチ、ドライバ等)		195,630
③H23年研究室利用負担金組替	610,000	739,780	③燃料費	150,000	0
工学部・工学研究科		630,180	実習用(コークス、炭) ※2		0
他部局		109,600	④材料費(溶接棒含む)	150,000	208,500
④H23年課外活動利用負担金組替	270,000	303,880	実習用材料		118,140
(※1)			一般作業用材料		90,360
学生フォーミュラカーチーム		234,200	⑤修理・保全費	250,000	539,259
レスキューロボットチーム		69,680	OKK製NCフライス盤 NC修理		76,965
			三菱CAD/CAM CamMagic年間サポートサービス		270,900
			富士電機 NCフライス主軸INV不具合調査作業費		114,450
			その他メンテにかかる部品・雑費等		76,944
			⑥工事費・運搬費	50,000	0
			⑦事務費	335,000	85,453
			図書費		30,035
			学術情報基盤センター負担金		1,000
			印刷費(工作技術センターレポート)		17,640
			文具・用紙類		14,592
			PCソフト等		20,186
			送料等		2,000
合 計	2,090,000	2,246,960	⑧消耗品・その他経費	570,000	403,586
			機械潤滑油・切削油等		49,940
			廃液処理費		77,608
			安全関連(皮手袋、保護具等)		108,994
			清掃・衛生用品・殺虫剤等		11,363
			ペンキ等		5,780
			パソコン関連消耗品		46,965
			その他(電池、ネジ、ナット、ホース、電球等)		102,936
			⑨研修費・旅費	60,000	0
			⑩機械工学専攻M0への返済(1回目)	125,000	125,000
			※3		
			⑪科目①～⑨の合計	2,090,000	2,246,960
			⑫収入合計-⑪	0	0
			合 計	2,090,000	2,246,960

※1 実際には機械工学専攻が20万円ほど負担している。

※2 次年度実習の内容変更のためコークス購入せず。

※3 この借入金は平成24年度から27年度にかけて125,000円/年ずつ返済することになっている。

◎ 利用案内

利用の手引き

(工作依頼)

工作进行を依頼する場合は、所定様式の工作依頼伝票、製作図（必要部数）及び必要に応じて仕様書を、センター職員へ職員が提出するものとする。ただし職員の命を受けた学生を含む。工作内容については製作図・仕様書を当センターで検討した後、その内容及び精度等を決定する。

検討後、次の様な場合は受け付けないことがある。

自作出来るもの、市販品で対応出来るもの、設備的に工作不可能なもの、製作日数が3月以上になるもの等。

※ 工作依頼受付日時……………実習又は研修会及び講習会以外適時受付をする。

(設備利用)

設備利用については、学生による工作機械の一般利用は原則として出来ない。ただし卒業研究等のために利用を必要とする場合は、設備利用申込者と工作図面を持って工作技術センター主任まで申し出ること。

作業内容を確認した上で利用する機械及び日時を指定して利用を許可する。

- ※ 作業に適した服装でくること（草履、下駄履、素足は安全上禁止する）。
- ※ 利用する学生は、学生教育研究災害傷害保険に加入していなければならない。
- ※ 工作技術センター利用における安全心得を熟知し、危険防止に留意すること。
- ※ 利用結果の不首尾及び利用中の事故等は所属講座責任者の責任とする。
- ※ 利用日時は実習日、土・日曜、祝日その他休業日を除く、毎日午前9時より午後5時までとする。

<使用機械名>

旋盤・フライス盤・研削盤・ノコ盤・ボール盤・シャーリングマシン・アングルカッタ・コッタマシン・カットグラインダ・溶接機（ガス・アーク）・工具類・その他。

センター利用負担金について

- ① 工作実習、工作依頼は時間当り単価 400円とする。
- ② 設備利用については、一般工作機械は時間当り単価 200円とする。
- ③ 工具類の貸出は 1回当り単価 50円とし、1回は1日とする。
- ④ 破損または高額の消耗品（溶接棒、ガス等）については、そのつど決定する。

上記項目については、平成16年10月26日の工作技術センター運営委員会で決定された。

工作技術センター利用における安全心得

工作技術センターでは学生の工作実習、教職員及び学生の設備利用、センター職員による試作・製作・機械修理等があり、危険を伴う工作機械や装置が多く、労働安全衛生法等の法規の適用を受けるためそれを使用する作業者は安全と衛生の配慮が必要となる。

工作機械・装置を使用する人は、工作技術センターの諸規程や利用の手引き、また毎年発刊のセンターレポート等に記載している利用に関する手続きと内容を理解したうえで、次の事項の安全心得をよく熟知し遵守するとともに、安全と衛生に細心の注意を払い、作業を進めること。

1. 全般的心得

- (1) 工場内は、禁煙及び飲食禁止。
- (2) 免許・資格を必要とする作業には、証明書の提示をすること。
- (3) 整理整頓に心がけ、作業環境を良くすること。
- (4) 服装は作業服および作業帽を必ず着用すること。履き物は安全靴またはスニーカー等であること（素足・草履・下駄等は作業禁止）また、保護具等の着用を指示されたときは、必ず着用すること。
- (5) 初期点検（作業前点検表のあるものに関してはその確認後）と使用手順・作業行程を確認してから作業を開始すること。
- (6) 作業中は、みだりに他の作業者に話かけたりしないこと。
- (7) 機器・工具・装置等の異常や使用不能、取扱い上の問題、あるいは不明瞭な部分・不安点があれば、すみやかに取扱い担当者に指示を仰ぐこと。
- (8) 作業終了後は、点検と整理整頓及び清掃をすること。
- (9) 作業中の怪我（打身・切傷・火傷等程度に関わらず）や事故等発生時には、直ちにセンター職員に報告すること。
- (10) 停電及び地震発生時には、直ちにメイン電源スイッチを「OFF」にしておくこと。
- (11) 作業前に、消火器の位置を確認すること。

2. 機械加工

- (1) 切り粉の飛散、工具の破損・加工物の脱落・機械巻き込みには注意すること。
- (2) 作業中は、必ず作業帽を着用すること（長髪の者はヘアーバンド等でとめる）。
- (3) 作業内容によって保護眼鏡・腕カバー・保護カバーを使用すること。
- (4) 手袋（軍手・皮手）は、着用しないこと。

- (5) 機械・治具・工具類の整備は、確実にを行い使用前には、安全装置・油面等を必ず点検をすること。
- (6) 使用方法を充分理解してから作動すること。
- (7) 操作は原則として一人で行い、二人以上で使用するときは、起動に注意し合図をして作業をすること。
- (8) 回転数・送り量・送り方向・切込み量を決める場合には、加工物の材質・形状・取付け状態・機械・刃物の剛性を考慮して、始めから大きく削らないこと（加工状態を見ながら順次条件を変え最良の切削状態を保つ）。
- (9) 工具・加工物は、材質・形状・加工行程を考慮し確実に取付けること。
- (10) 切削段取り・加工行程を確認して切削作業に入ること。
- (11) 機械を運転したままで持ち場を離れないこと。
- (12) 切り粉は、素手では触らないこと。
- (13) 機械・工具・装置等に異常を感じたら直ちに、運転を中止して取扱い担当者の指示を仰ぐこと。
- (14) 作業終了後は、速やかに整理整頓及び清掃をして機械各部分は元の位置に戻しておくこと。

2. 1 旋 盤

- 1) 工具・測定器具類は、ベッド面に置かないこと。
- 2) 切り粉等が飛散する作業には、保護眼鏡及び保護カバーを使用すること。
- 3) T形ハンドルは、定位置に掛けること（安全装置であり、起動しなくなる）。
- 4) 心押し台を使用する場合は、固定を確実なものとする。
- 5) 回転部分は、危険が伴うので身体の作業位置は、往復台より半歩程度右寄りで行うこと。
- 6) 切削中の加工物には、手指を持っていかないこと。
- 7) 切削油を注油するときに、左手で行うと巻き込まれる可能性が高いので右手で行うこと。
- 8) 回転数、送り量等の変換は完全停止してから行うこと。
- 9) バイトの着脱は、運転を停止し刃物台をクランプして行うこと。
- 10) チャック・爪の取替は、メインスイッチを切り、主軸が回らないよう変速レバーを低速にして行うこと。
- 11) 起動レバーは、上方に長く身体に触れ易い状態にあるので、加工物の取付け、その他危険を伴う段取り作業にはメインスイッチを切ってから行うこと。
- 12) 使用済みの工具類は常に、整理整頓し使用前の状態にしておくこと。

2. 2 フライス盤

- 1) 工具・測定器具類は、ベッド面に置かないこと。

- 2) 刃物の刃先を確認し損傷の激しい場合は、使用しないこと。
- 3) バイスの取付け・取外しは、一人で行わないこと（必ず担当者の指示の元で行うこと）。
- 4) 刃物の取外しは、素手でしないこと（ウエス等で手を保護すること）。
- 5) 切削条件によっては、作業側側に切り粉が飛散するので注意すること。
- 6) 主軸回転中、加工物に手を近づけないこと。
- 7) 加工中には、切り粉をはらわないこと。
- 8) 機械を停止させるときは、必ず刃物と加工物を放すこと。
- 9) 自動送りレバーを入れたまま、機械を停止させないこと。
- 10) 早送りを掛けるときは、一方向だけにすること。
- 11) 使用済みの工具類は、常に整理整頓し使用前の状態にしておくこと。

2.3 ボール盤

- 1) 加工物の材質ならびに、ドリルの径に見合った切削条件を選定すること。
- 2) 加工物の固定は、適切な治具・取付け具等を使用し確実にすること。
- 3) ドリルの着脱は、主軸の完全停止を待って行いこと。
- 4) ドリルの取付けは、種類に応じて確実にすること。
- 5) ドリルの着脱工具は、使用后必ず外しておくこと。
- 6) 手袋は使用禁止。
- 7) ラジアルボール盤の可動範囲には、注意すること。

2.4 鋸盤

- 1) 鋳鉄、真鍮には、基本的に切削油を使用しないこと。
- 2) 加工物の固定は、確実にすること。
- 3) 加工材質の違いにより切断圧力の調整を行うこと。
- 4) 鋸刃の交換は、取扱い担当者の指示を仰ぐこと。
- 5) 切断完了までは操作盤の位置まで退避していること。

2.5 帯鋸盤（コッタマシン(ラクソー)）

- 1) 必要に応じて防塵マスク・保護眼鏡を使用すること。
- 2) 手袋は使用禁止。
- 3) 加工材質に合った適切な切削速度で使用する事。
- 4) 必要以上の無理な圧力で材料を押さないこと。
- 5) 円筒形状材料の曲面部の切断はしないこと。
- 6) 鋸刃のガイド高さを調節して切断を行うこと。
- 7) 鋸刃の交換は、取扱い担当者の指示を仰ぐこと。

2. 6 せん断機（シャーリングマシン）

- 1) 作業前に潤滑油の注油をし、ならし運転をすること。
- 2) 手前の保護バーより中に入れないこと。
- 3) 切断材をセットするまで、足踏みスイッチに足を置かないこと。
- 4) 切断能力以上の厚い材料や板材以外の物・変形している物は切断しないこと。
- 5) 小物の切断材は、押さえゴムの下にくるようにすること。
- 6) 二人以上の共同作業では、裏側に人のいないのを確認し、合図をして切断すること。
- 7) 主電動機停止スイッチを押してもフライホイールはすぐには停止しないので注意すること。

3. 研削

- (1) 必要に応じて、保護眼鏡・防塵マスクを使用すること。
- (2) 砥石の交換作業は、特別教育を修了した者が行うこと。
- (3) 砥石の回転方向には、立たないこと。
- (4) 自由研削用グラインダを使用する際には、スイッチを入れて1分間以上の試運転を行うこと。

3. 1 研削盤

- 1) テーブルなど作業中に運動する部分には、工具・測定器具類は置かないこと。
- 2) 保護カバーを正しく使用すること。
- 3) 最初は加工物を取付けないで、低速運動からスタートするようにすること。
- 4) 加工物を取付ける際は、砥石に接触しないように注意すること。
- 5) 加工物の取付けは、確実なものとする。
- 6) 研削作業が終わった際、研削液を完全に振り切ってしまうまで砥石軸を回転させて停止すること。

3. 2 卓上グラインダ

- 1) 保護カバーを正しく使用すること。
- 2) 小物や薄い加工物を研削する場合は、巻込みや跳ね返りに注意すること。
- 3) 火花の飛散に注意すること。
- 4) 砥石と加工物受け台の隙間を3mm以内にし、砥石の側面は使用しないこと。
- 5) 連続研削は加工物が高温となるので、冷却を行いながらすること。
- 6) 銅・アルミ及び非金属には使用しないこと。
- 7) スwitchを切っても、廻っている砥石に触れないこと。

3. 3 ハンドグラインダ

- 1) 使用前に、スイッチが切ってあることを確認すること。

- 2) 砥石と加工面との角度は15～30°にて使用すること。
- 3) 火花の出る方向を認識し、安全な方向に火花を飛ばすこと。
- 4) 狭隘部の研削では、跳ね返りに注意すること。
- 5) スイッチを切って砥石の回転が確実に停止してから置くこと。

3.4 高速切断機（カットグラインダ）

- 1) 加工物の取付けは、確実なものとする。
- 2) 集塵消炎装置を使用すること。
- 3) 砥石が材料に接触する瞬間は、慎重に行うこと。
- 4) 切断の際、ハンドルに必要以上の無理な圧力をかけないこと。
- 5) 切断終了と同時に、材料が脱落するので注意すること。
- 6) 切断面は、高温となっているので注意すること。

4. 数値制御工作機械・産業用ロボット

- (1) 押ボタンスイッチを押すときは、素手で作業すること。
- (2) 作業場所、機械の安全装置を外して運転しないこと。
- (3) 適切な加工条件を選択し、機械の性能・能力を越える使い方はしないこと。
- (4) 工具・加工物の取付けは確実に行うこと。
- (5) 保護扉を開けたまま自動運転をしないこと。
- (6) 運転にあたってはプログラムを確認して、安全を確かめた上で操作すること。
- (7) 自動運転中、ロボットや機械の可動範囲内に立ち入らないこと。
- (8) 運転中の機械、回転中の主軸には手足や顔を出さないこと。
- (9) 原点復帰時には、復帰順序及び原点方向に気を付けること。
- (10) 早送りオーバーライドは、安全確認の後100%で使用にすること。
- (11) 異常やアラームが発生した時には「非常停止ボタン」を押し、直ちに取扱い担当者に指示を仰ぐこと。
- (12) 切り粉除去及び清掃は機械を停止して行い、切り粉は素手でさわらないこと。
- (13) 作業終了時には、各軸に定められた停止位置で停止させること。

4.1 マシニングセンタ

- 1) 工具を主軸に装着したまま刃物を着脱しないこと。なお着脱する場合は専用台に取付けて行うこと。
- 2) プログラム及び動作チェックは、制御画面上にてシミュレーションを行い確認すること。

4.2 ターニングセンタ

- 1) ハンドル・手動モードで、タレットを動かす際には心押し台に干渉しないように気を付けること。
- 2) 加工物に応じて、主軸チャッキング圧力を変えること。
- 3) 使用前に、機械原点指標を必ず確認すること。
- 4) プログラム及び動作チェックは、制御画面上にてシミュレーションを行い確認すること。
- 5) 心押し台使用の際、ストッパーは確実に行うこと。

4.3 NCフライス盤

- 1) メモリー運転中では、手動ハンドルスイッチを「OFF」にしておくこと。

4.4 産業用ロボット

- 1) 起動時に人や障害物が無いかを確認すること。
- 2) 作業に従事する者以外を、可動範囲内に立ち入らせないこと。
- 3) 可動範囲に入る場合は、ロボットの停止を確認し、サーボ電源を「OFF」にしてから入ること。
- 4) キー操作は必ず一人で行い、キー操作中に他の人はみだりにロボットの操作キーに触れないこと。
- 5) マニピュレータに背を向けて作業をしないこと。
- 6) 異常の原因調査をするとき、関連機械の停止状態を必ず確認すること。
- 7) 非常停止装置が効かない時は、メイン電源を切り、取扱い担当者の指示を仰ぐこと。

4.5 FAにおけるシステム運転

- 1) 各機械のプログラムを確認してから、システム運転に切り替え操作すること。
- 2) 操作手順を把握して、システム運転をすること。
- 3) 運転登録では、ワークデータの入力に注意すること。
- 4) システム運転中は、ロボットや機械等に触らないこと。
- 5) システム運転中は、安全柵等にもたれかからないこと。

5. 鍛造

- (1) 熱間鍛造においては、加工物は赤色を呈していなくても、火傷・引火の二次災害に容易につながる温度になっていることがあるので注意すること。
- (2) 熱間鍛造においては、使用工具も高温になっているので注意すること。
- (3) 保護具を完全着用すること。
- (4) 鍛造用治具及び工具の不備がないか確認の後、作業を開始すること。

5. 1 コークス炉（熱間鍛造）

- 1) 作業場の換気を充分に行うこと。
- 2) 無理な重さの片手ハンマーを使用しないこと。
- 3) 火力が強いので、上からのぞき込まないこと。
- 4) 火箸による加工物の掴みを確実にすること。
- 5) 加熱された加工物を振り回さないこと。
- 6) 鎚打ちの際、火花の飛散に注意すること。
- 7) 二人で共同作業をおこなうときは、声を出して合図をすること。

5. 2 電気炉（熱処理）

- 1) 扉は高温となっているため直接触れないで、開閉はレバーで行うこと。
- 2) 炉内への出し入れは、火箸にて行い扉に顔を近づけ過ぎないこと。

6. 溶接

- (1) 溶接作業には、次のような災害が発生するおそれがあるので、よく認識しておくこと。
- (2) ①火花や高熱による火傷、②電気による感電、③ガス漏れ・逆火による火災・爆発、④有害光線による目・皮膚障害、⑤ヒュームやガスによる珪肺や塵肺、⑥その他の怪我や二次災害
- (3) 溶接用保護具を完全着用すること。
- (4) 作業中は、換気を充分に行うこと。
- (5) 高温加熱された材料は、火箸で取り扱うこと（素手でさわらない）。

6. 1 アーク溶接（CO₂・MAG・MIG・TIG・プラズマ切断を含む）

- 1) 作業にあたっては、特別教育修了者であること。
- 2) 作業にあたっては、特別教育修了証を携帯すること。
- 3) 作業帽・保護面・絶縁手袋・エプロン及び足カバーは正しく着用し、作業条件によっては防塵マスクを使用すること。
- 4) スイッチは、アーク発生直前以外は必ず「OFF」にすること。
- 5) アークの光は、保護面（ハンドシールド）を介して見ること。
- 6) スラグをハンマーで除去するときは、飛散による火傷（顔等）に注意すること。
- 7) 雨天や汗で濡れた服装のときは、感電に注意すること（電気抵抗の低下）。

6. 2 ガス溶接（切断）

- 1) 作業にあたっては、技能講習修了者であること。
- 2) 作業にあたっては、技能講習修了証を携帯すること。
- 3) 装置・機器の接続及び圧力調整等は、取扱い担当者に任せること。

- 4) トーチ・バルブ・弁の取扱い（ガスの種類と弁の位置、回す方向「左」は開き、「右」は閉じる）を間違えないこと。
- 5) 作業帽、保護眼鏡、皮手袋を正しく着用すること。
- 6) 油脂類の付着した作業服や手袋で、作業しないこと。
- 7) トーチはトーチ掛けに置き、点火したまま放置しないこと。
- 8) 火口の先にスラグ・カス等があるときは（炎が変形する）、傷を付けないように取り除くこと。
- 9) 逆火を起こしたときは、酸素弁・アセチレン弁の順に速やかに締めること。
- 10) 弁類はインゼクター構造になっているので軽く回し、固く締め過ぎないこと。
- 11) ガス切断中はスラグが広い範囲に飛散するため、油脂類や可燃物、引火性・発火性の物が無いことを確認のうえ行うこと。
- 12) ボンベ類は、高圧ガスが充填されているので、取扱いには十分注意すること。
- 13) 移動式溶接装置は、転倒・衝撃に特に注意すること。
- 14) 作業終了後は、トーチの弁・圧力調整器元バルブ（移動式はボンベバルブ）を締め、残圧力を 0 kg/cm^2 にしておくこと。

7. 床上操作式クレーン・玉掛

- (1) 作業に適した服装であり、保護帽・安全靴・保護手袋を着用すること。

7.1 床上操作式クレーン

- 1) 運転にあたっては、特別教育修了者が行うこと。
- 2) 運転にあたっては、特別教育修了証を携帯すること。
- 3) クレーンの定格荷重を越えるつり荷をつらないこと。
- 4) 安全装置を取外し、故意に作動しない状態にして運転してはならない。
- 5) 安全装置が作動しないときは、直ちに運転を中止し、取扱い担当者の指示を仰ぐこと。
- 6) クレーンを使用して作業者を運搬したり、作業者をつり上げたままで作業させないこと。
- 7) 荷をつったままで運転位置から離れてはならない。
- 8) 合図者との共同作業では、合図に従って運転すること。
- 9) 押しボタンスイッチは、誤操作しないように表示（作動・方向）を確認した後、確実に押し込むこと。
- 10) 運転中に地震を感じたときは、つり荷を速やかに地上におろし、電源を切ること。

7.2 玉掛

- 1) 作業にあたっては、技能講習修了者が行うこと。

- 2) 作業にあたっては、技能講習修了証を携帯すること。
- 3) 玉掛用具は作業開始前に点検を行い異常が無いことを確かめて使用すること。
- 4) 作業開始前に作業内容や手順の確認をすること。
- 5) 荷は常に垂直につり上げて、斜めづりをしないこと。
- 6) つり荷の下には絶対に立ち入らないこと。
- 7) つり上げる荷の質量・重心の位置を把握した後、適切な用具・方法で作業を行うこと。
- 8) クレーン等の運転者に対する合図は指名された一人の合図者が行うこと。
- 9) クレーン運転者から見やすく、作業状態がよく分かり、安全な場所にて合図を行うこと。

◎ JIS 規格

ねじ

(1) ねじの製図法：ねじを図示するには図 1 に示す略画法を用いて、次のようにする。

- ① おねじの外径及びめねじの内径（断面図示）を表す線は、太い実線（見えない時は細い破線または太い破線）で書く。
- ② ねじの谷底及び不完全ねじ部を表す線は、細い実線（見えない時は細い破線または太い破線）で書く。
- ③ 完全ねじ部と不完全ねじ部の境界を表す線は、太い実線（見えない時は細い破線または太い破線）で書く。
- ④ 不完全ねじ部の谷底は軸線に 30° 傾斜の細い実線で書き、必要に応じて不完全ねじ部の寸法を記入する。
- ⑤ おねじとめねじが噛み合った状態の図では、常におねじを主にして書く。

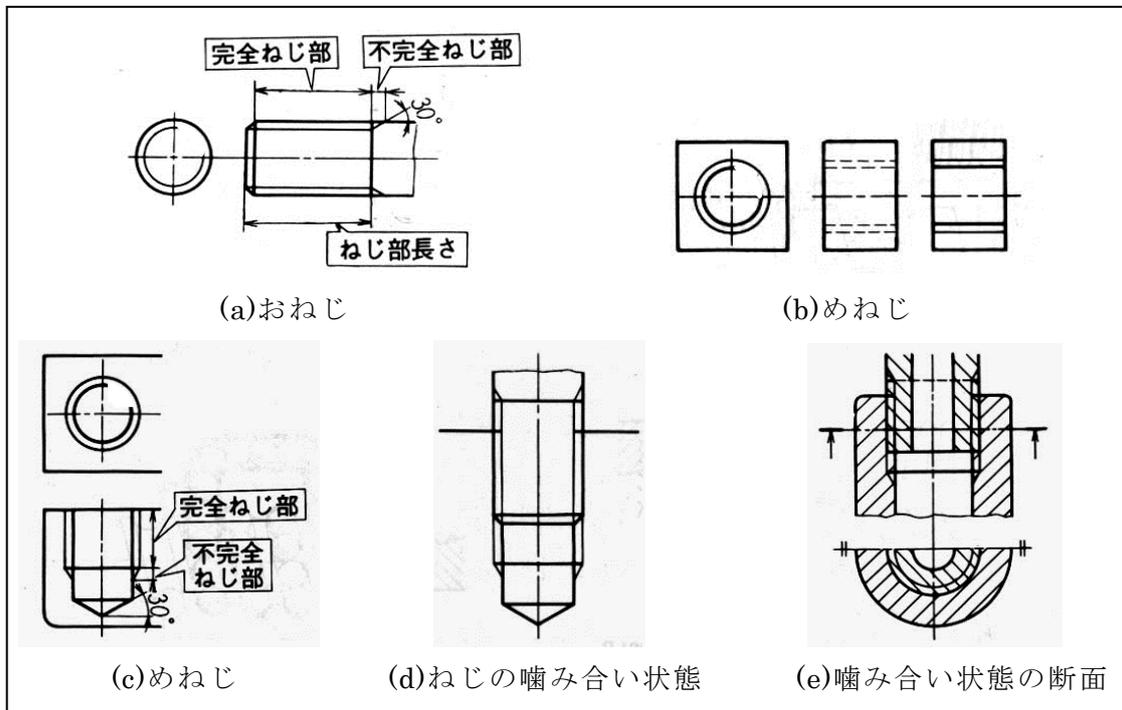


図 1 ねじの略画法

(2) 表し方：ねじの呼びは、ねじの種類を表す記号、ねじの直径を表す数字および山数を用いて表 1 に示すよう表す。ただし管用ねじについては、直径を表す数値はおねじ外径とは一致しない。

表 1 ねじの種類を表す記号およびねじの呼びの表し方の例

ねじの種類	ねじの種類を表す記号	ねじの呼びの表し方の例	ねじの種類	ねじの種類を表す記号	ねじの呼びの表し方の例
メートル並目ねじ	M	M 8	管用テーパねじ	R	R 3/4
メートル細目ねじ		M 8 × 1		R c	R c 3/4
ユニファイ並目ねじ	UNC	3/8-16UNF		R p	R p 3/4
ユニファイ細目ねじ	UNF	No. 8-36UNF	管用並行ねじ	G	G 1/2

(3) ねじ下穴径：めねじの加工方法は、まず適当なドリルで下穴をあけ、タップを通して仕上げるというやり方である。この場合下穴が大きすぎると、めねじの谷が浅くなりねじ強度が減少し、逆に小さすぎるとタップ立てが非常に困難になるので、適当な寸法の下穴をあけなければならない。ねじの下穴を求めるには、式(1)・式(2)によって下穴径を求めて良い。または(JIS B 1004)を参照にして求める。

$$\text{下穴径} = \text{外径} - 2 \times 0.541266P \times \left(\frac{\text{ひっかかり率}}{100} \right) \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{下穴径} = \text{ねじの外径の基準寸法} - \text{ねじのピッチ} \dots\dots\dots (2)$$

表2 下穴径 (JIS B 1004) ・ ボルト穴径 (JIS B 1001) (単位 mm)

ね じ			下穴径			ボルト穴径 (通し穴) φ dh
ねじの呼び	外径 φ d	ピッチ P	系列		最小許容 寸法	
			1級ねじ	2級ねじ		
M1	1.00	0.25	0.77 (85%)	0.78 (80%)	0.73	1.2
M1.2	1.20	0.25	0.97 "	0.98 "	0.93	1.4
M1.4	1.40	0.30	1.12 "	1.14 "	1.08	1.6
M1.6	1.60	0.35	1.30 (80%)	1.32 (75%)	1.22	1.8
M1.8	1.80	0.35	1.50 "	1.52 "	1.42	2.1
M2	2.00	0.40	1.65 "	1.65 (80%)	1.57	2.4
M2.5	2.50	0.45	2.11 "	2.13 "	2.01	2.9
M3	3.00	0.50	2.57 "	2.59 "	2.46	3.4
M3.5	3.50	0.60	2.95 (85%)	3.01 "	2.85	3.9
M4	4.00	0.70	3.36 "	3.39 (80%)	3.24	4.5
M4.5	4.50	0.75	3.81 "	3.85 "	3.69	5
M5	5.00	0.80	4.26 "	4.31 "	4.13	5.5
M6	6.00	1.00	5.08 "	5.13 "	4.92	6.6
M7	7.00	1.00	6.08 "	6.13 "	5.92	7.6
M8	8.00	1.25	6.85 "	6.85 (85%)	6.65	9
M10	10.00	1.50	8.54 (90%)	8.62 "	8.38	11
M12	12.00	1.75	10.3 "	10.4 "	10.1	13.5
M14	14.00	2.00	12.1 "	12.2 "	11.8	15.5
M16	16.00	2.00	14.1 "	14.2 "	13.8	17.5
M18	18.00	2.50	15.6 "	15.7 "	15.3	20
M20	20.00	2.50	17.6 "	17.7 "	17.3	22
M22	22.00	2.50	19.6 "	19.7 "	19.3	24
M24	24.00	3.00	21.1 "	21.2 "	20.8	26

※M24以上のねじはJIS規格参照

平成25年度 工作技術センター運営委員会委員及び職員

(工作技術センター運営委員会委員)

○印は委員長

センター長	機械工学専攻	教授	○ 白瀬 敬一
委員	建築学専攻	准教授	大谷 恭弘
	〃	〃	難波 尚
	市民工学専攻	教授	藤田 一郎
	〃	准教授	宮本 仁志
	電気電子工学専攻	〃	大森 敏明
	〃	〃	廣瀬 哲也
	機械工学専攻	〃	妻屋 彰
	応用化学専攻	〃	岡田 悦治
	〃	〃	荻野 千秋
	システム情報学研究科	〃	太田 能
	〃	講師	藤本 和宏

(工作技術センター専門委員会委員)

広報専門委員会委員	システム情報学研究科	講師	○ 藤本 和宏
	建築学専攻	准教授	難波 尚
	市民工学専攻	〃	宮本 仁志
	電気電子工学専攻	〃	廣瀬 哲也
	応用化学専攻	〃	荻野 千秋

加工技術専門委員会委員	機械工学専攻	准教授	○ 妻屋 彰
	建築学専攻	〃	大谷 恭弘
	市民工学専攻	教授	藤田 一郎
	電気電子工学専攻	准教授	大森 敏明
	応用化学専攻	〃	岡田 悦治
	システム情報学研究科	〃	太田 能

(工作技術センター職員)

機械工場	技術専門職員	吉田 秀樹
〃	〃	義澤 康男
〃	技術職員	中辻 秀憲
溶接工場	技術専門職員	大和 勇一
鍛造工場	技術専門員	大槻 正人
仕上工場	技術専門職員	吉田 秀樹 (兼任)
FMC ルーム	〃	義澤 康男 (兼任)

平成25年12月 発行

編集者 神戸大学 大学院工学研究科
工作技術センター広報専門委員会

発行者 神戸大学 大学院工学研究科 工作技術センター

住 所 〒657-8501
神戸市灘区六甲台町1-1

T E L (078)-881-1212 (代)

内 線 6370: 職員控え室
6371: 鍛造工場
6372: 機械工場

ダイヤルイン (078)-803-6370 :職員控え室

F A X (078)-803-6373

E-mail kousaku@ml.mech.kobe-u.ac.jp

URL <http://www.edu.kobe-u.ac.jp/eng-kousaku/>