

地震研究所・技術部における技術講習会

坂 上 実（地震地殻変動センター強震観測室）
 大 竹 雄 次（技術部）
 浅 田 鉄太郎（技術部，研究支援推進員）
 是 沢 定 之（地震予知研究推進センター）

は じ め に

地震研究所技術部では，1996 年 3 月以降，主に大学院生を対象として工作機械の使用講習会を実施している．技術講習会は，学生が急増している状況下で，工作機械の安全な使用を徹底するために計画されたものであるが，より長期的には工作機械の使用に習熟した学生を育て，彼等に新たな観測・実験機器を開発する意欲を育むことが大きな目的である．講習会は，初級・中級の 2 段階に分けてそれぞれ 2 日間，原則として春と秋の年 2 回にわたって行っている．これまでに実施した講習会を表 1（初級），表 2（中級）に示す．また，図 1 に講習会の写真，図 2 に初級講習で製作した文鎮を示す．

初級技術講習内容

初級講習会では，技術部で刊行した技術講習会資料 No. 1「工作機械の使用法」と別冊（旋盤作業・フライス盤作業・機械製図）資料（1996）を受講者全員に配布し，各種工作機械の基本操作に重点を置いた安全操作の事前講習（各種工作機械の紹介と安全確認）を必ず受けるように指導している．事前講習終了者には，各種工作機械を使用して文鎮（初級）製作を実施する．技術講習の目的の一つは，工作機械・工具類を使用する際の安全運転と基本操作の習得にある．加工工程は，製作図面に添って材料どりで切削加工へと進み，定められた寸法に仕上げて研ぎ作業を行って完成となる．付録 1 に初級技術講習内容を詳細に説明する．

講習会回数	実施日（年・月）	参加者数	参 加 者 内 訳	
			教職員/COE/PD	院生／研究生
第 1 回	1996 年 3 月	16 名	2 名	14 名
第 2 回	1996 年 4 月	8 名	2 名	6 名
第 3 回	1996 年 6 月	12 名	3 名	9 名
第 4 回	1996 年 11 月	8 名	2 名	6 名
第 5 回	1997 年 6 月	11 名	3 名	9 名

講習会回数	実施日（年・月）	参加者数	参 加 者 内 訳	
			教職員/COE/PD	院生／研究生
第 1 回	1996 年 4 月	4 名	1 名	3 名
第 2 回	1996 年 6 月	8 名	3 名	5 名
第 3 回	1996 年 11 月	4 名	1 名	3 名
第 4 回	1997 年 6 月	7 名	3 名	4 名



図 1. 技術講習会の様子

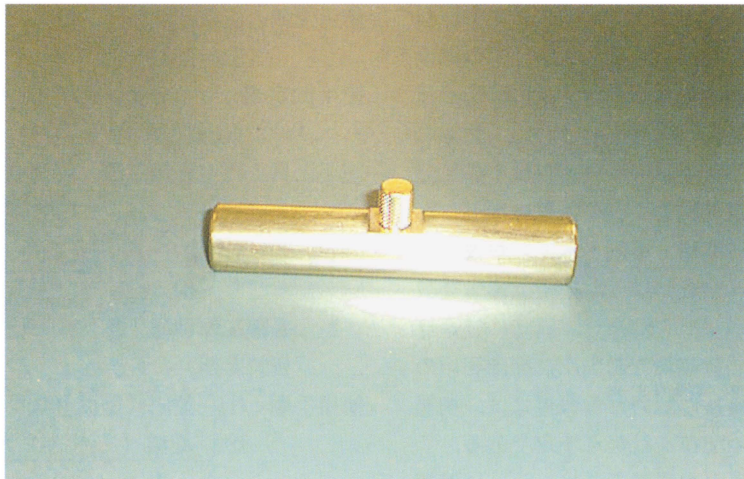


図 2. 初級技術講習会で製作した文鎖

中級技術講習内容

中級講習会では、工作機械・工具類の使用法および応用を取り入れた二つの講習課題を用意した。その一つは、フライス盤操作を中心にした V ブロックゲージの製作である。使用機械は多機種に及び、加工工程に応じて高度な機械操作が必要となってくる。また、加工精度も要求される。もう一つの課題は、旋盤加工では旋盤用バイト（刃物）の使用が不可欠であるため、バイトの研削を自ら体験し習得していただく。また、そのバイトを使用して、六角ボルトとナットの製作を実施する。ボルトとナット製作には、ダイス・タップ（ネジを切るための工具）などの工具類が必要で、旋盤作業に付随して使用する。講習では、その正

しい使用方法を習得してもらう。付録 2 に中級技術講習内容を詳細に説明する。

旋盤・フライス盤・ボール盤・手仕上

技術講習会（初級・中級）で使用する、各種工作機械と手仕上作業について説明する。旋盤は、一定の位置で工作物を回転させ、刃物台に取り付けたバイトに切込みと送りを与えて切削する工作機械である。フライス盤は、多数の刃をもったフライスを回転させ、工作物に送りを与えて切削する工作機械である。ボール盤は、おもに、その主軸に取り付けたドリルを回転し、軸方向に送りを与えて、ドリル先端の切刃によって工作物を切削しながら穴あけをする工作機械である。手仕上は、工作機械を使わないで手工具

によって工作物を加工する作業で、機械加工された各部品の手直しや、組立のときの調整作業などに行われる。使用方法と作業方法については、技術講習会資料 No. 1「工作機械の使用方法」と別冊「旋盤作業・フライス盤作業・機械製図」を参照して頂きたい。

ま と め

本報告は、技術講習会（初級・中級）内容について述べたが、講習会の目的の一つは各種工作機械の安全操作の習得と、各種工具類を使用する加工工作（文鎮・Vブロック・六角ボルト・ナット）にある。過去、初級5回・中級4回の講習会を実施したが、講習日数（2日間）の不足などで、全ての受講者が機械操作を習得できたわけではない。特に、初級講習で終了した受講者は、機械操作の前に、技術講習会資料 No. 1 の「安全操作の心得・安全作業の心得」を再確認してから機械操作に入ることを望みたい。作業前の疑問点、作業中に生じる問題点は、技術部職員または技術講習担当委員に気軽に相談して頂きたい。今後、各種工作機械の使用方法と操作方法について、さらに徹底した指導を行なうことが必要と考えられる。また、電気関係の講習会を開くことも重要と考える。一方、講習時間不足を補う上で、希望者には再講習の機会を設けたい。簡単なパーツ類は自ら作っていただきたい（ビス・ナットの見分けかなども含め）。特に、観測機器や実験装置のパーツ類の業者発注には、技術講習（機械・電気・木工）が役立つと思う。現在、受講終了者（初級）には、技術部運営委員長が発行する技術講習認定バッチを配布し、同時に技術部の利用を認めている。また、教職員で過去に技術部利用の実績があり、技術部運営委員長が認めた教職員には、初級講習を免除し、認定バッチの配布を行なう予定である。

最後に、技術講習を受講された受講者には、正しい機械操作を実践し、事故の生じない安全操作を強く望みたい。また、観測・実験機器などの開発には、技術部所有の各種の工作機械を大いに役立てていただきたい。このことが、我々技術講習担当委員の願いでもある。

謝 辞：本報告をまとめるに当たっては、技術部運営委員長嶋本利彦教授には、適切なお助言をいただきました。感謝とお礼を申し上げます。技術講習会資料 No. 1 と技術講習会資料の別冊（旋盤作業・フライス盤作業・機械製図）は、地震火山災害研究部門の工藤和子技術官・火山噴火予知研究推進センターの井本良子技術官の多大なるご協力をいただいて発刊できた資料であります。

文 献

技術部, 1996, 技術講習会資料 No. 1 工作機械の使用方法, 東京大学地震研究所.

技術部, 1996, 技術講習会資料別冊. 旋盤作業・フライス盤作業・機械製図, 東京地震研究所.

付録 1. 初級技術講習会資料（文鎮製作）

初級講習会参加者には、技術部の各種工作機械を紹介し、安全な利用方法について説明する。また、文鎮の製作を通じて、正しい機械操作方法（安全面）と各種工具類の使用方法を習得してもらう。誤った機械操作は大きな事故にもつながり、定められた製品（文鎮）として完成しない。各自の完成品は持ち帰ってよい。図3に文鎮の製作図を示す。

（イ）講習会参加者は、配布技術講習会資料の「安全操作の心得、安全作業の心得」を事前に熟読しておくこと。工作機械を安全に使用する上でもっとも基本的な事項を説明してある。

（ロ）講習会資料についての疑問点や不明箇所は技術講習担当委員に問い合わせる。

1. 初級技術講習会「文鎮」製作

使用材料：黄銅丸棒（真鍮）・材料規格記号 JIS H 3422/BsB

使用機械：旋盤・フライス盤・ボール盤・油圧式鋸盤・卓上研磨盤・他

使用測定器：ハイトゲージ・ノギス・スケール・片パス（旋盤作業）・他

使用工具：けがき用定盤・直角定規・タップ・丸ダイス・ローレット（あや目模様）・小型万力・バイト（刃物）・エンドミル・ドリル・ポンチ・やすり・他

2. 各種工作機械・工具類の使用例（手順・技術講習会資料参照）

使用手順：(1) 油圧式鋸盤（スケール）

(2) 旋盤（ノギス・スケール・片パス・バイト・丸ダイス・ローレット・やすり・他）
（p. 1-2・13-14 別冊 84-85・117・148～-49 参照）

(3) けがき（定盤・直角定規・ハイトゲージ）
（p. 53-62 参照）

(4) フライス盤（エンドミル・ノギス・スケール・やすり・他）（p. 1-2・13-14・20・別冊 158・160・172-175 参照）

(5) ボール盤（小型万力・ドリル・タップ・ポンチ）（p. 34・42-43 参照）

(6) 卓上研磨盤（布ペーパーやすり）

(7) 旋盤（布ペーパーやすり・他）

3. 作業工程手順（文鎮製作：把手部・台座部の製作図参照）

油圧式鋸盤：黄銅丸棒を図面寸法に切断する。但し、旋盤加工での仕上切削量（*しろ）を5mm程度見込むこと。（*）各種の機械加工では削り量

用いて切削する（加工治具は技術部で用意）.
またはコレクトチャックを用いて切削する方法もある（説明）.

(8) 把手部の面取りを行なう（0.5C）.

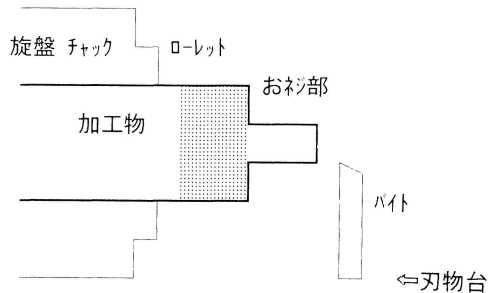


図 4. 把手部の加工

4. 文鎮台座部（図 8 参照）

けがき作業：図面を参照し台座部と把手部の取り付け部分をけがく.

フライス盤：(1) 加工物を機械万力に正しく固定し、台座部を（イ）図面寸法に切削加工をする.

(2) 加工物を把手部側（ロ）に固定し切削加工する.

ボール盤作業：(1) 穴あけ（ネジ）位置にポンチで位置ぎめをする（穴の位置ずれ防止）.（図 9 参照）

(2) 小型万力に正しく固定し、めネジを考慮（下穴）したドリルを用いて、定めた深さまであける（ボール盤のストッパー装置を利用する）.

(3) 図面の指定ネジは 8mm（M8×1）なので、下穴は 7mm のドリルを用いてあけ

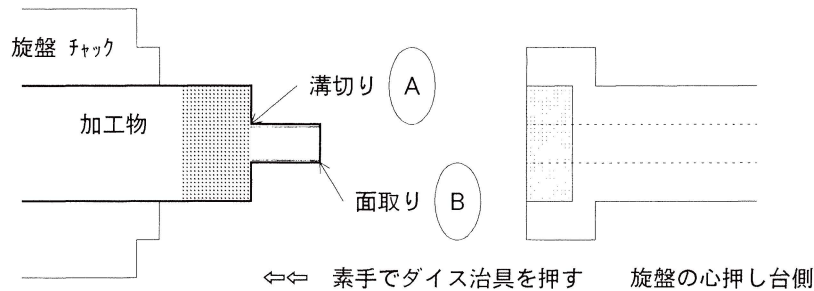


図 5. 把手部とダイス治具

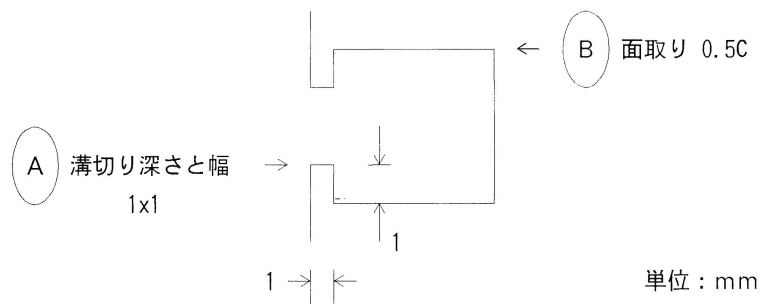


図 6. 溝切りと面取りの拡大

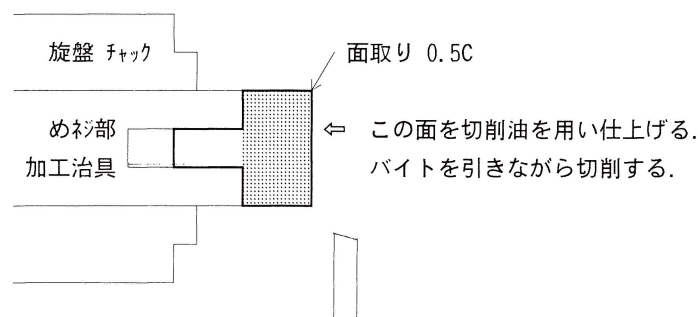


図 7. 把手部の仕上げ加工

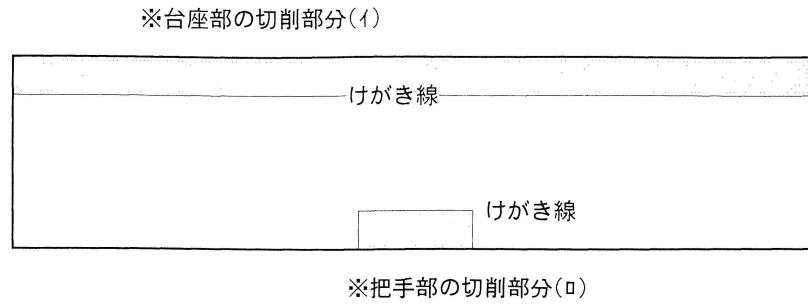


図 8. 文鎮台のけがきと切削部分

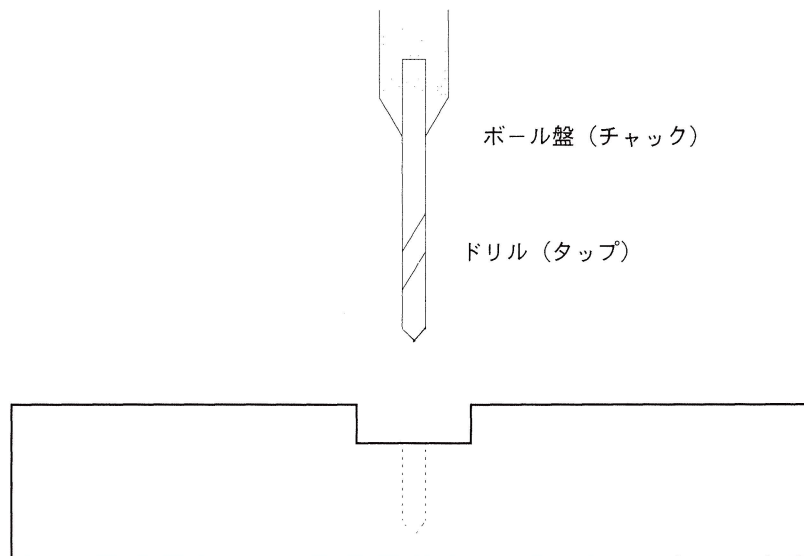


図 9. 文鎮台の本体

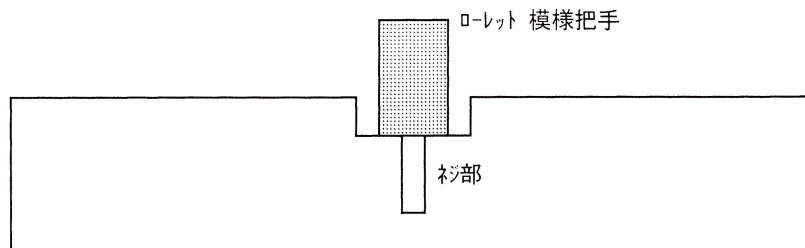


図 10. 文鎮台本体に把手部の取り付け（完成）

る。

- (4) めネジ切りは、ボール盤を停止し、ドリルチャックにタップを取り付け、手動でドリルチャックを廻しながら行う（ネジ切りには専用タップオイルを必ず用いる）。また、タップハンドルを用いる方法もあるが、直角精度がでにくい。

仕上作業

卓上研磨盤：(1) 台座面を研磨盤で加工傷（ミーリング加

工）が完全に消えるまで研磨仕上げを行う。

- (2) 布を用いてみがき粉（ピカル・他）で仕上げる。

旋盤作業：(1) 文鎮本体を高速回転（約 600～800 rpm）に廻し、布ペーパーやすりを用い、文鎮本体を研磨する。また、高速回転での研磨作業であるため、布ペーパーやすり・布などが加工物に巻き込まれないように最善の注

意をはらう。

手 仕 上：(1) やすりを用いて、文鎮台座の面取りを行う（説明）

(2) 布を用いてみがき粉（ピカル・他）で仕上げる。

組 立 作 業：(1) 図 10 の文鎮本体に把手部を取り付けることで文鎮製作の完成。

最 終 工 程：(1) 文鎮仕上がり後の保存と腐食防止のため、ラッカー塗装を施す。

付録 2. 中級技術講習会資料（V ブロックゲージ・バイト他製作）

中級技術講習会での実習は、加工工程が複雑で、なおかつ精度が要求される。使用機械も多機種に及ぶため、安全面については特に厳しく指導をする。多少の経験と過信での安易な機械操作は、絶対に行なってはならない。無理な加工と機械操作は、非常に危険である。各種の機械操作について、安全操作・基本操作は絶対に怠ってはならない（慣れた頃が一番危ない）。実地講習に入る前に、工作機械の使用法「安全操作の心得・安全作業の心得」を再度確認すること。安全面について、正しく理解されていない受講者には、製作途中で講習を打ち切り場合がある（再講習を受けてもらう）。初級講習の文鎮製作で習得した機械操作・作業手順に添って、受講者自ら製作工程を計画する。受講者はミス（*オシャカ）を生じないように加工する（努

力）。中級受講者には、初級講習で使用していない工作機械・測定器の使用法なども説明する。初級講習の経験を生かし、積極的に取り組んでいただきたい。

(*) 加工用語で失敗作をオシャカとよぶ。

1. 中級技術講習会内容

製作品目：(1) V ブロックゲージの製作

：(2) 旋盤用バイトの製作（研ぎかた）

：(3) 六角ボルトとナットの製作

2. 金工・木工機械の使用法（各種工作機械）

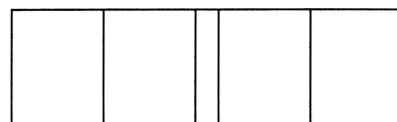
金工：(1) 電動帯び鋸盤 (2) 電動溝切り盤 (3) 手動切断機（シャーリング）(4) 電動切断機 (5) 手動折り曲げ機 (6) 手動打抜き機（丸・角）

木工：(1) 小型丸鋸盤 (2) 昇降万能丸鋸盤 (3) 電動カナ・他

中級受講者には、これらの工作機械を使用できるように指導する。また、実習を通じて各種工作機械の操作方法と加工方法を習得していただく。中級講習が終了した時点では、現在、技術部が所有している大部分の工作機械は使用可能になる。機械の操作方法などの疑問点は、講習中に講師に質問する。各種工作機械を使用してのあていどの製作加工は、自ら可能になると思う。但し、製品（試作品）としての寸法精度は別であり、精度を求めた加工には熟練を要する。

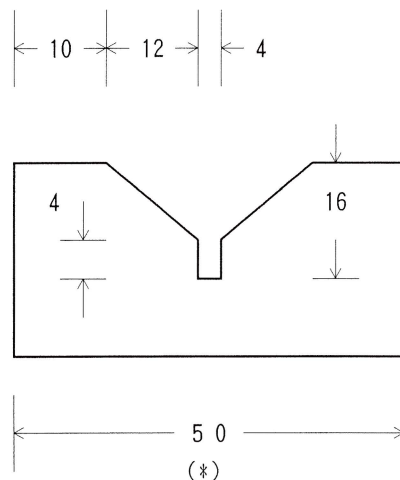
3. V ブロックゲージの製作

使用材料：黄銅角材（真鍮）・材料記号 JIS 3201/BsP

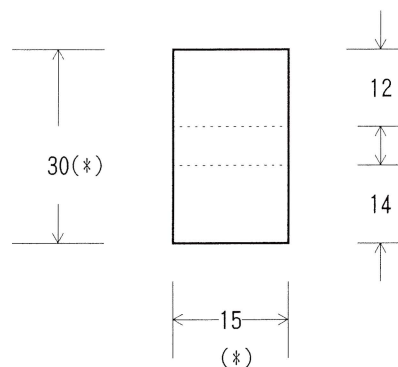


正面図

単位：mm



平面図



右側面図

図 11. V ブロックの概略図

使用機械：フライス盤・電動帯び鋸盤・研磨盤（布）

測定機器：マイクロメータ・スモールゲージ・ノギス・スケール・他

使用工具：けがき用定盤・エンドミル・メタルソー・ハイトゲージ・ブロックゲージ・やすり・他工具

仕上精度：(*) 印各許容寸法誤差は、 ± 0.01 以内/表面仕上は▽▽▽（説明）。

自動送り；フライス盤加工の最終仕上げ切削は、自動送りを行なう。各ハンドル・レバー操作を習得していただく（自動送りの誤動作は大変危険）。

フライス盤使用：各自で考えて進める（使用前に操作説明をする図 11 を参考にする）。例：刃物の取り付け手順方法と工作物の固定方法（万力）。切削速度と刃物の回転速度。

他製作の工程：加工手順は以下の項目が各自で考える。

(1) 材料取り (2) けがき作業 (3) 切削加工（平面・傾斜）(4) 溝切り（メタルソー）(5) 測定方法 (6) 仕上加工（切削・やすり）別冊フライス盤作業（p. 158-164/172-183）を参照すること。

仕上精度：(1) (*) 印各許容寸法誤差は、 ± 0.01 以内とする。

(2) 角度 (90°) の測定は、ブロックゲージまたはスモールゲージを使用する。

(3) 表面仕上は▽▽▽とする。

(4) 最終仕上げは研磨盤を使用する。ただし、直角の精度を考慮して実施する。

特記事項：(1) 安全確認と安全操作を厳守する。

(2) 自動送りの切削時は、操作ハンドルまたは

操作レバーの誤操作は厳禁（誤操作は大変危険である。また、事故発生にもなる）。

(3) 加工の初段階（材料どり）から最終工程（仕上）までを想定し、作業を進める。

(4) 刃物（カッター・エンドミル）の取付、附属装置（固定万力・他）の操作は的確に実施する。締め付けボルトなどの固定は確実にこなう。

(5) 疑問・不明点は講師に質問する。

4. 旋盤用バイトの製作（研ぎかた）

使用材料：高速度鋼（ハイス）材料記号 JIS 4403/SKH

使用機械：両頭研削盤（グラインダー）

測定機器：角度測定ゲージ

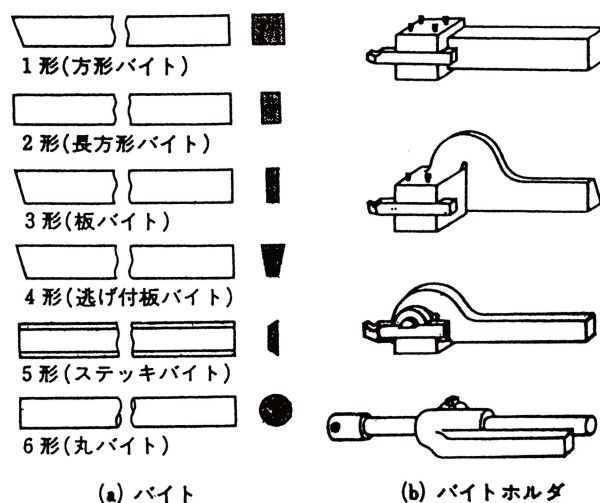


図 12. 完成バイトの種類とバイトホルダー

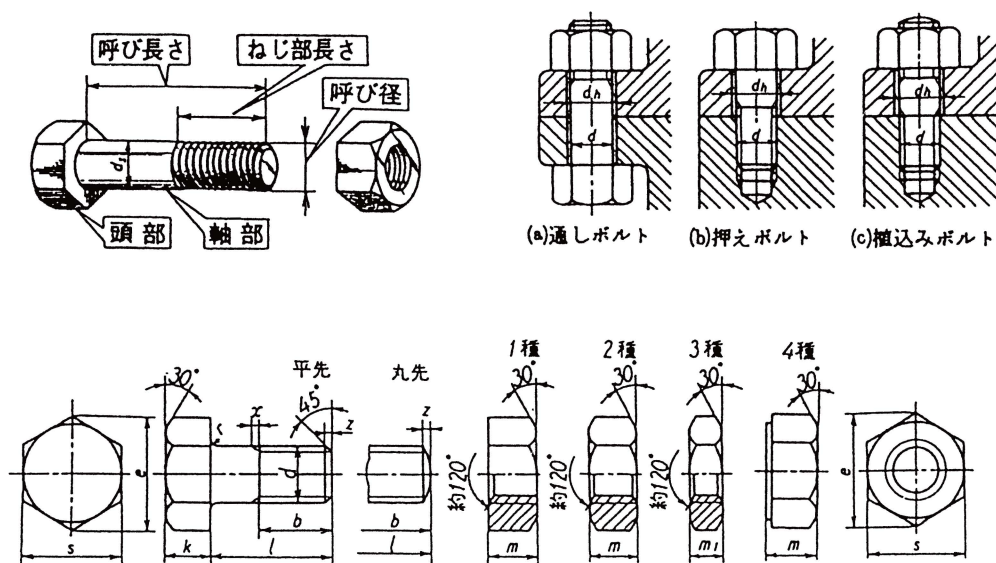


図 13. ボルト・ナットの種類と規格

使用工具：油砥石

研ぎかた：バイトホルダ用, 1 形（方形バイト）の研ぎかた（図 12 を参考）. 技術講習会資料参照.（別冊旋盤作業 p. 90-92 旋盤用バイト/p. 112-118 高速度鋼バイト研削）

5. 六角ボルトとナットの製作

使用材料：黄銅六角棒 18 mm（真鍮）・材料記号 JIS 3422/BsB

使用機械：旋盤（加工では自動送りを実施する）

測定機器：ノギス・スケール・片パス

使用工具：バイト（自作品）・タップ・丸ダイス・突っ切りバイト

製作工程：加工手順は各自で考えて進める（図 13 を参考にする）.

ボルト名称：ねじ部長さ・呼び径・呼び長さ・頭部・軸部

ボルト製作：(1) ねじ部長さ (b) 20 mm (2) 呼び径 (d) 10 mm (3) 呼び長さ (L) 40 mm (4) 頭部 (s) 18 mm (5) 軸部 10 mm (6) ボルトの大きさ M10×1.25

ナット製作：(1) 1 種ナット (m) 10 mm (2) 2 種ナット (m) 8 mm (3) ナットの大きさ (e) 18 mm はボルト頭部と同等品

特記事項：製作ボルト・ナットは、必ずしも上記寸法にこだわらなくてもよい.

各自の必要とするボルト・ナットを製作する. 但し、在庫材料による. 別冊旋盤作業資料を参照, センター作業 6 ねじ切り (p. 136-139) / 別冊機械製図 p. 238・ネジの表しかた p. 255)