

せいぞうぶん やとくていぎのう ごうひょうかしけん
製造分野特定技能1号評価試験

きかいきんぞくかこうくぶん
(機械金属加工区分)

がくしゅうようさんこう
学習用参考テキスト

目次

第1章 試験の概要と学び方

1.1	試験の概要	1
1.1.1	試験の内容	1
1.1.2	機械金属加工に含まれる技能	2
1.1.3	受験時の注意事項	2
1.2	学習する上での注意事項	3

第2章 安全衛生

2.1	基本作業	4
2.1.1	安全衛生の心得	4
2.1.2	労働安全衛生法	5
2.1.3	あいさつ	6
2.1.4	ほうれんそう	6
2.1.5	整理・整頓・清掃・清潔・躰（5S）	7
2.1.6	三定	8
2.2	安全の教育	10
2.2.1	雇い入れ時、作業内容変更時の教育	10
2.2.2	特別教育	10
2.2.3	オン・ザ・ジョブ・トレーニング（OJT）	11
2.2.4	危険予知トレーニング（Kiken Yochi Training KYT）	11
2.3	保護具	14
2.4	安全衛生の知識	15
2.4.1	ハインリッヒの法則	15
2.4.2	リスク・アセスメント	15
2.4.3	労働安全衛生マネジメントシステム（OSHMS）	16
2.4.4	絶対安全	16
2.5	標識	17
2.5.1	禁止標識	17
2.5.2	注意表示	18

2.5.3	化学物質の危険有害性の表示	18
2.5.4	その他の標識	19
2.6	個別作業の安全のポイント	20

第3章 品質管理

3.1	品質管理の基本	22
3.1.1	品質とは	22
3.1.2	品質管理の考え方	23
3.2	標準化	27
3.2.1	作業標準	27
3.2.2	QC工程図	28
3.3	QC7つ道具	29
3.4	規格	32
3.4.1	ISO(国際標準化機構)	32
3.4.2	日本産業規格(Japanese Industrial Standards, JIS)	32
3.4.3	国際単位系SI	33

第4章 一般知識

4.1	化学	34
4.1.1	pH	34
4.1.2	酸化と還元	34
4.1.3	比重	35
4.2	資源の活用	36
4.2.1	リデュース、リユース、リサイクル	36
4.2.2	サーキュラーエコノミー	36
4.3	電気	37

第5章 検査

5.1	品質検査	38
5.1.1	品質検査の基本と作業	38
5.1.2	検査の種類	39
5.1.3	不適合品率の計算	42

5.2	材料試験 <small>ざいりょうしけん</small>	43
5.2.1	引張試験 <small>ひっぱりしけん</small>	43
5.2.2	硬さ試験 <small>かたしけん</small>	44
5.2.3	衝撃試験 <small>しょうげきしけん</small>	46
5.2.4	曲げ試験 <small>まげしけん</small>	47
5.2.5	疲労試験 <small>ひろうしけん</small>	47
5.3	その他の検査 <small>たのけんさ</small>	49
5.3.1	非破壊検査 <small>ひはかいけんさ</small>	49
5.3.2	官能検査 <small>かんのうけんさ</small>	50

第6章だいしやう

測定そくてい

6.1	測定の基本 <small>そくていきほん</small>	52
6.1.1	測定の作業 <small>そくていさぎょう</small>	52
6.2	直接測定 <small>ちよくせつそくてい</small>	55
6.2.1	ノギス	55
6.2.2	マイクロメータ	57
6.2.3	その他の測定器 <small>たのそくていき</small>	59
6.3	比較測定 <small>ひかくそくてい</small>	61
6.3.1	ダイヤルゲージ	61
6.3.2	その他の比較測定器 <small>たのひかくそくていき</small>	63
6.3.3	基準ゲージ・限界ゲージ <small>きじゅんげいじげんかい</small>	64

第7章だいしやう

製図せいず

7.1	図面の様式 <small>ずめんようしき</small>	68
7.1.1	製図用紙 <small>せいずようし</small>	68
7.1.2	尺度 <small>しゃくど</small>	68
7.1.3	線 <small>せん</small>	69
7.1.4	文字 <small>もじ</small>	71
7.1.5	図面の種類 <small>ずめんしゅるい</small>	71
7.2	図形の表し方 <small>ずけいあらわかた</small>	72
7.2.1	第三角法 <small>だいさんかくほう</small>	72
7.2.2	正面図 <small>しょうめんず</small>	73

7.2.3	断面図	73
7.3	寸法の表し方	75
7.3.1	寸法指示の基本	75
7.3.2	寸法線の記入法	75
7.3.3	寸法数値の記入法	75
7.3.4	公差の表記	76
7.3.5	寸法補助記号	78
7.3.6	細部への寸法記入法	78
7.3.7	参考寸法	80
7.4	その他の図面指示	82
7.4.1	幾何公差	82
7.4.2	表面性状	85
7.4.3	溶接	86
だい しょう 第8章	き かい そ う さ か ん り 機械の操作・管理	
8.1	さぎょうあんぜん きほん じっせん 作業安全の基本と実践	89
8.1.1	あんぜん か ん り げ ん そ く ほ う て き じ ゅ ん し ゅ 安全管理原則と法的遵守	89
8.1.2	き かい そ う さ き げ ん ぼ う し 機械操作と危険防止	91
8.1.3	ほ ご ぐ し ょ う き ん き ゅ う じ た い お う 保護具の使用と緊急時対応	93
8.2	し ょ ू ば か ん き ゅ ー い じ か い ぜ ん 職場環境の維持と改善	96
8.2.1	かつどう て っ て い 5S活動の徹底	96
8.2.2	さぎょうてじゅん かくりつ うんよう 作業手順の確立と運用	97
8.2.3	ていきてんけん にちじょうてんけん 定期点検、日常点検	98
8.3	ひんしつかんり げんそく しゅほう 品質管理の原則と手法	100
8.3.1	ひんしつかんり がいねん そしきてき 品質管理の概念と組織的アプローチ	100
だい しょう 第9章	きんぞくざいりょう きんぞくか こう 金属材料、金属加工	
9.1	きんぞくざいりょう せいしつ とくせい 金属材料の性質と特性	102
9.1.1	きんぞく きほんてき ぶつりてきせいしつ 金属の基本的な物理的性質	102
9.1.2	きかいてきせいしつ ひょうか 機械的性質と評価	104
9.1.3	ざいりょう そしき ねつしゅり 材料の組織と熱処理	106
9.2	きんぞく か こう ぎ じ ゅ つ こう て い 金属加工技術と工程	108

9.2.1	せつきくかこう 切削加工	108
9.2.2	けんさく・けんまかこう 研削・研磨加工	111
9.2.3	とうせつ・ちゅうぞう・そせい 溶接・鋳造・塑性加工	111
9.3	きんぞくせいひん けんさ ひょうか 金属製品の検査と評価	114
9.3.1	けんさ しゅるい 検査の種類	114
9.3.2	ひはかいけんさ 非破壊検査	115
9.3.3	すんぼう けいじょうけんさ ひょうめんあらそくてい 寸法・形状検査と表面粗さ測定	117

だい じゅう しょう 電 気 機 器 、 成 形 、 塗 装 、 包 装

10.1	でんき きき きんそ あんぜん 電気機器の基礎と安全	120
10.1.1	でんき きほんちしき かいろ 電気の基本知識と回路	120
10.1.2	でんき きき きんそ あんぜん そうき かんでんぼうし 電気機器の安全操作と感電防止	121
10.1.3	しゅようでんき きき きき やくわり きかく 主要電気機器の役割と規格	123
10.2	ざいりょう でんきてきせいしつ おうよう 材料の電気的性質と応用	125
10.2.1	どうたい はんどうたい ぜつえんたい 導体・半導体・絶縁体	125
10.2.2	でんしぶひん きんそ 電子部品の基礎	126
10.3	せいけい とそう ほうそう きんそ 成形・塗装・包装の基礎	128
10.3.1	せいけいかこう 成形加工	128
10.3.2	とそうぎじゅつ 塗装技術	130
10.3.3	ほうそうぎじゅつ 包装技術	131

第1章 試験の概要と学び方

1. 1 試験の概要 (2025年11月時点)

1号特定技能外国人は「相当程度の知識または経験が必要とする技能」を有していることが求められます。製造分野特定技能1号評価試験は、当該技能水準を確認するための試験です。

1. 1. 1 試験の内容

表 1-1 試験の内容

試験水準	特定技能1号の試験免除となる技能実習2号修了者が受験する技能検定3級試験程度を基準とする
実施方式	CBT（コンピューター・ベースド・テスト）方式 学科試験：問題文の内容が正しいか間違っているかを選ぶ問題 実技試験：実際の作業工程や材料に関連する内容を読んで、正しい答えを4つの選択肢の中から選ぶ問題
問題数	学科試験：30問 実技試験：10問
試験時間	学科試験・実技試験あわせて80分
合格基準	学科試験：正答率65%以上 実技試験：正答率60%以上
言語	日本語 ※漢字にはふりがな（ルビ）が付く
受験資格	原則として、試験日当日において満17歳以上（国籍がインドネシアの場合は満18歳以上）の外国人で、試験に合格した場合に日本国内で就業する意思のある者

1. 1. 2 機械金属加工区分に含まれる技能

表 1-2 試験区分に含まれる技能

機械金属加工区分	鋳造、鍛造、ダイカスト、機械加工、金属プレス 加工、鉄工、工場板金、仕上げ、プラスチック成形、 機械検査、機械保全、電気機器組立て、塗装、溶接、 工業包装、金属熱処理、強化プラスチック成形
----------	---

1. 1. 3 受験時の注意事項

(1) 問題・解答の持ち出し・共有は禁止

試験で出題された問題やその解答（問題や解答の部分的な情報も含む）を何らかの方法で持ち出すこと、公開・非公開を問わず SNS やその他の手段で共有することは一切禁止されています。問題の持ち出し・共有は、受験者の公平性を失わせる重大な不正行為です。

(2) セキュリティ対策

試験会場には、監視カメラや監督者が配置されています。受験中、受験者の行動は常に監視されており、疑わしい行動をとった場合、即時に発見されます。

(3) 不正行為への対応

不正行為を行った受験者については、当該試験結果の無効のほか、必要に応じて厳しい措置がとられます。

措置の例

- ・将来にわたる受験資格の剥奪
- ・在留資格を司る出入国在留管理庁への通報等

1. 2 ^{がくしゅう} ^{うえ} 学習する上での^{ちゅういじこう} 注意事項

(1) 本書の内容が分かるよう、日本語の勉強をしてください。

試験は、本書のような日本語で書かれています。そのため、本書の日本語が分からなければ、問題の意味を理解できません。

本書の日本語がむずかしければ、日本語の勉強もあわせてすすめましょう。

(2) 職場の上司や同僚などに質問してください。

本書には、技能についての専門的な言葉が数多く出てきます。自分だけで調べても、分からないことがあります。そんな時は、職場の上司や同僚などに質問して、専門的な言葉を理解できるように学習しましょう。

(3) 意味を調べなくても分かるまで、何度も繰り返して読んでください。

試験の時間は80分です。日本語の意味を考えこんでしまうと時間がなくなってしまう。日本語になれて、技能のことが分かるように、本書をなんども繰り返して読んで、おぼえていきましょう。

(4) 正しいか、間違っているか、文の最後までよく読みましょう。

日本語は、最後まで丁寧によまないと、正しく意味が分かりません。あわてて読んでしまうと、まったく反対の意味に理解してしまうことがあります。

最後まで丁寧に読んで、間違えないようにしましょう。

第2章 安全衛生

2. 1 基本作業

2. 1. 1 安全衛生の心得

製造現場には高温、重量物、機械設備、化学物質など、多くの危険があります。これらの危険から、作業者の命と健康を守るための取り組みが、安全衛生活動です。

作業者が仕事や通勤が原因で、負傷したり、病気にかかったりすることを労働災害といいます。作業者一人ひとりが、労働災害を防ぐよう努力しなければなりません。

[安全のための重要な心得]

- ① 職場のルールを守ってください。作業者を守るためのものです。
ルールを守らないと周りの人にも危険が及びます。
- ② 知らない機械や道具には、勝手に触ってはいけません。
必ず、上司に聞いてください。
- ③ 道具は丁寧に扱ってください。使った後は、正しい場所に保管してください。投げ渡したり、乱雑においたりしてはいけません。
- ④ 危険がなくても、法律やルールを守ってください。
日本の法律は、作業者一人ひとりを守るためにあります。
- ⑤ 何か異常（変な音、におい、振動など）に気づいたら、機械を止めて上司に報告し、その指示に従ってください。

2. 1. 2 労働安全衛生法

労働安全衛生法は、労働者の安全と健康を守るために定められた、日本の法律です。主な内容は、つぎの3つです。

(1) 労働災害防止のための危害防止基準の確立

この法律は労働災害を防止するための基準をルールとして定めています。会社も作業者也、このルールを守らなければなりません。

(2) 責任体制の明確化

この法律は、会社がつくるべき安全衛生の責任体制を、定めています。「安全衛生委員会」は職場の安全と健康についての課題を話し合う組織です。また「安全管理者」や「産業医（企業で働く人々の健康を守る専門の医者）」などの安全や健康の専門家も設置し、職場の安全をチェックして安全に働けるように支援します。

(3) 自主的活動の促進

この法律は、作業者一人ひとりが、安全について考え、行動することを促進しています。職場で話し合っ、作業の中の危険を発見し、その対策を考えていけば、全員の安全に対する気持ちが高まり、安全な職場になります。

【練習問題2-1】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- ① () 工場で作業するとき、動きやすければ服装は何でもよい。
- ② () 職場で「危ない」と感じた時は誰にも言わずに自分で解決する。

【解説】

①安全な服装は、機械への巻き込みや汚れから体を守るために重要です。動きやすくても、ひらひらした服は機械に巻き込まれることがあります。サンダルでは落下物で足をけがすることがあります。

答 (B)

②職場で危ないことや変なことに気づいたら、すぐに上司やリーダーに伝ええます。そうすれば大きな事故になる前に対応できます。個人で判断すると、かえって状況を悪化させたり、自分自身が危険にさらされたりする可能性があります。

答 (B)

2. 1. 3 あいさつ

事故を防ぐための取組みの中で、もっとも基本的で大切なことがあいさつです。通路で作業員とすれちがう時には、朝は「おはようございます」「おつかれさまです」とあいさつします。他に「(今日も一日) ご安全に」などがあります。異なる職種の作業員どうしがあいさつをすることで、一体感が生まれ、気持ちよく作業を進めることができます。相手のことを知らなくても、元気にあいさつしましょう。

2. 1. 4 ほうれんそう

スムーズに作業を進めるためにはコミュニケーションが重要です。そのためのポイントを表した「ほうれんそう」という言葉があります。「ほうれんそう」は、報告・連絡・相談を組み合わせた言葉です。「ホウレンソウ」という言葉があるのに合わせたいい方です。

明るく、話したいポイントを絞ってわかりやすく、結論は先にいうようにしましょう。

- (1) 報告：仕事の進捗や結果などを先輩や上司に伝えることです。
- (2) 連絡：仕事に関する情報や、自分のスケジュールなどを先輩や上司に伝えることです。
- (3) 相談：トラブルが発生した場合や、わからないことを先輩や上司に伝えることです。

2. 1. 5 整理・整頓・清掃・清潔・躰（5 S）

これら5つの言葉は、アルファベットのSで始まるので「5S」と言われています。仕事を、安全に、確実に、効率良く、行うための基本的なルールです。職場で協力して、5Sを当たり前できるようにしましょう。

(1) 整理 Seiri

要らないものを捨てることです。「要るもの」と「要らないもの」を分けて、要らないものをなくします。

(2) 整頓 Seiton

要るものを使いやすく置くことです。誰でも、すぐにも物が探せるように、場所を定めます。

(3) 清掃 Seisou

きれいに掃除することです。汚れやゴミをなくして、いつもピカピカにします。

(4) 清潔 Seiketsu

きれいな状態を保つことです。整理、整頓、清掃をいつも続けて、きれいな職場を保ちます。

(5) 躰 Shitsuke

ルールを守る習慣を身につけることです。

【練習問題2-2】

5 S と関係あることに A、ないことに B と書きなさい。

- ① () 職場に道具がたくさんあるが、ほとんど使わない。
- ② () 道具を探しているが、なかなかみつからない。
- ③ () 床が機械油で汚れていて、すべりやすい。
- ④ () 作業ルールを守らない人がいた。
- ⑤ () 朝から熱があつて、体調が悪い。

【解説】

- ① 整理ができていない状態です。答 (A)
- ② 整頓ができていない状態です。答 (A)
- ③ 清掃ができていません。清潔になっていません。答 (A)
- ④ 躰ができていません。答 (A)
- ⑤ 体調管理は大切ですが、5 S とは関係ありません。
体調が悪い時は上司に伝えてください。答 (B)

2. 1. 6 三定

ものの置き場所や数を定めることで、作業をスムーズにするためのルールです。定位、定品、定量の三つを合わせて、「三定」といいます。三定によっ

て、「誰でも、いつでも、迷わずに」必要なものを見つけられるようになります。その結果、仕事の効率が上がり、誰でも同じように作業ができますようになります。

(1) 定位：置き場所を定める

すべてのものの置き場所をはっきりと定めることです。床に線を引いたり、棚に名前を貼ったりして、「ものの住所」を定めます。こうすることで、「探す時間」をなくします。

(2) 定品：置くものを定める

定めた場所に、定めたものだけを置くことです。例えば、「工具Aの場所」には「工具A」だけを置きます。違うものが混ざるのを防ぎ、間違いをなくします。

(3) 定量：置く量を定める

定めた場所に置くものの数を定め、その数を守ることです。「この棚にはネジを10個から20個まで」のように、適切な量を定めて管理します。

2. 2 ^{あんぜん きょういく} 安全の教育

^{ろうどうさいがい けんこうしょうがい ぼうし} 労働災害や健康障害を防止するために^{さぎょうしゃ ひつよう ちしき のうりよく} 作業者に必要な知識と能力を、
^{きょういく み つ} 教育で身に付けます。^{ろうどうあんぜんえいせいほう} 労働安全衛生法で、^{さだ} 定められています。

2. 2. 1 ^{やと い じ さぎょうないようへんこう じ きょういく} 雇い入れ時、作業内容変更時の教育

^{あんぜんえいせいきょういく はたら ひと きけん まも} 安全衛生教育は、働く人を危険から守るためのものです。ですから、^{あたらし} 新
^{しごと はじ とき かならず しごと あんぜんきょういく う} しい仕事を始める時は、必ずその仕事の安全教育を受けてください。

^{やと い じ さぎょうないようへんこう じ きょういく ないよう} [雇い入れ時、作業内容変更時の教育の内容]

- ① ^{き かい げんざいりよう きけんせい ゆうがいせい とりあつか ほうほう} 機械や原材料などの危険性・有害性と、これらの取扱い方法
- ② ^{あんぜんそうち ほ ご ぐ き の う とりあつか ほうほう} 安全装置や保護具の機能、これらの取扱い方法
- ③ ^{さぎょうてじゅん} 作業手順
- ④ ^{さぎょうかいし じ てんけん} 作業開始時の点検
- ⑤ ^{せいり せいとん せいそう せいけつ ほ じ} 整理、整頓、清掃、清潔の保持
- ⑥ ^{じ こ とき おうきゅう そ ち たいひ} 事故がおきた時の応急措置、退避など

2. 2. 2 ^{とくべつきょういく} 特別教育

^{ろうどうあんぜんえいせいほう} 労働安全衛生法では、^{とく きけん さぎょう とく ゆうがい さぎょう じぜん とくべつ} 特に危険な作業や特に有害な作業は、事前に特別
^{きょういく う} 教育を受けなければならないと、^{さだ} 定められています。

(例：^{れい うんてん さんぎょうよう ほぜん せってい たまが さぎょう} フォークリフトの運転、産業用ロボットの保全・設定、玉掛け※作業)

※玉掛け：^{たまが もち にもつ つ あ いどう さぎょう} クレーンなどを用いて荷物を吊り上げたり、移動したりする作業

2. 2. 3 オン・ザ・ジョブ・トレーニング (OJT)

じっさい しごと とお ぎょうむ ひつよう ちしき しゅうとく きょういくほうほう
実際の仕事を通して、業務に必要な知識やスキルを習得させる教育方法
です。

まず、じょうし きぎょう せつめい じっさい み
上司が作業を説明して、実際にやってみせてくれます。そのあと、
しんじん が やって みます。その後、じょうし しんじん
新人がやってみます。その後、上司が新人にアドバイスして、間違いをただ
します。

2. 2. 4 危険予知トレーニング (Kiken Yochi Training KYT)

しよくば しゃしん み はな あ しごと きけん くんれん
職場で、イラストや写真を見て話し合い、仕事の危険を見つける訓練です。
おたが はな あ ひとり きけん たい かんど たか ひろ
お互いに話し合うことで一人ひとりの危険に対する感度が高くなります。広く
KYT4 ラウンド法が用いられています。

[KYT4 ラウンド法]

だい きけん 第1 ラウンド「どんな危険がひそんでいるか」

え げんば じょうきよう ふあんぜん こうどう ふあんぜん じょうたい あら だ
絵や現場の状況から、不安全な行動や不安全な状態を洗い出します。

だい きけん 第2 ラウンド「これが危険のポイントだ」

なか はな あ じゅうよう きけん えら
それらの中から、話し合っ、もっとも重要な危険を選びます。

だい 第3 ラウンド「あなたならどうする」




きけん たい ぐたいてき たいおうさく あら だ
その危険に対して、具体的な対応策を洗い出します。

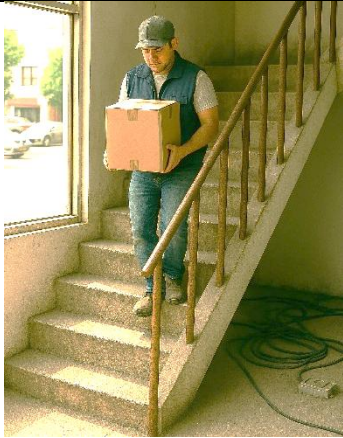

だい わたし 第4 ラウンド「私たちはこうする」

なか はな あ しよくば まも たいさく えら
それらの中から、話し合っ、職場で守る対策を選びます。そして、それを
じっせん しようむくひょう き ぜんいん しょうわ
実践するための「チーム行動目標」を決めて、全員で唱和します。

れんしゅうもんだい
【練習問題 2－3】

した さぎょう のイラストを見て、KYT第1 ラウンド「どんな危険がひそんでいるか」をかんがえてください。

<p>1. 金属プレス<small>きんぞく さぎょう</small>の作業<small>さぎょう</small>を行っています。 (左右<small>さゆう</small>のスイッチを共に押<small>お</small>して作動<small>さどう</small>する)</p>	<p>2. ボール盤<small>ばん</small>で金属<small>きんぞく</small>を加工<small>かこう</small>しています。</p>	<p>3. 場内<small>じょうない</small>の道路<small>どうろ</small>を歩行<small>ほこう</small>しています。</p>
		
<p>【解説】</p> <p>① 右<small>みぎ</small>スイッチをテープで常時ON<small>じょうじ</small>にしているので、右手<small>みぎて</small>を入れたまま間違<small>まちが</small>って左<small>ひだり</small>スイッチを押<small>お</small>すと挟<small>はさ</small>まれる。</p> <p>② 進<small>しん</small>入防止<small>にゅうぼうし</small>センサーがないので、誤<small>あやま</small>って手をはさまれる。</p> <p>③ 背面<small>はいめん</small>が開放<small>かいほう</small>されているので、第三者<small>だいさんしゃ</small>が近づ<small>ちか</small>いたら挟<small>はさ</small>まれる。</p>	<p>【解説】</p> <p>① ドリルが回転<small>かいてん</small>しているので、部材<small>ぶざい</small>が接 触<small>せつしよく</small>し破片<small>はへん</small>が飛ぶ。</p> <p>② 保護メガネ<small>ほご</small>をつけていないので破片<small>はへん</small>や粉塵<small>ふんじん</small>が目<small>め</small>に入る。</p> <p>③ 綿<small>めん</small>の軍手<small>ぐんて</small>をしているので、ドリルが軍手<small>ぐんて</small>を巻き込んで手<small>て</small>をけがする。</p>	<p>【解説】</p> <p>① フォークリフトは荷物<small>にもつ</small>で前<small>まえ</small>が見えず、トラック<small>トラック</small>や人<small>ひと</small>とぶつかる。</p> <p>② 側溝<small>そっこう</small>の蓋<small>ふた</small>が外<small>はず</small>れているので、人<small>ひと</small>や車輪<small>しゃりん</small>が溝<small>みぞ</small>に落ちる。</p> <p>③ 手<small>て</small>をポケットに入<small>い</small>れているので、転倒<small>てんとう</small>した時<small>とき</small>に体<small>からだ</small>を支<small>ささ</small>えられず大けがする。</p>


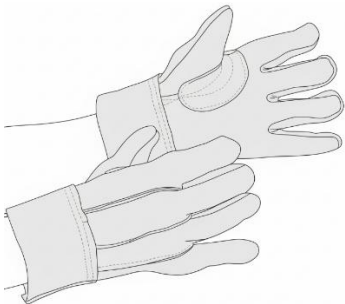
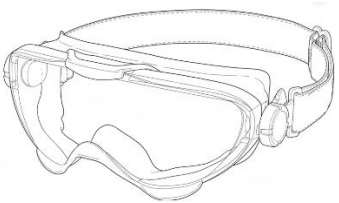
<p>4. 荷物^{にもつ}を2階^{かい}から下^おろしていま す。</p>	<p>5. 金属^{きんぞく}の脱脂^{だっし}作業^{さぎょう}用の槽^{そう}を清^{せい}掃^{そう} しています。洗^{せん}浄^{じょう}液^{えき}に有^{ゆう}機^き溶^{よう}剤^{ざい}が含^{ふく} まれています。</p>
	
<p>【解説】 ①荷物^{にもつ}で足元^{あしもと}が見^みえないので階段^{かいだん}を 踏^ふみ外^{はず}して転倒^{てんとう}する。 ②手すり^てを持^もてないので、踏^ふみ外^{はず}し た時^{とき}に転倒^{てんとう}する。 ③ケーブル^{てんとう}や突起物^{とっきぶつ}につま^{つま}ずいて、 転倒^{てんとう}する。 ④荷物^{にもつ}が重^{おも}いと、腰痛^{ようつう}になる。</p>	<p>【解説】 ①有^{ゆう}機^き溶^{よう}剤^{ざい}用の保^ほ護^ご具^ぐを着^{ちやく}用^{よう}して いないので、気^き化^かした溶^{よう}剤^{ざい}を吸^すい込^こ んでしまう。 ②換^{かん}気^き扇^{せん}が回^{まわ}っていないので、室内^{しつない} に気^き化^かした有^{ゆう}機^き溶^{よう}剤^{ざい}が溜^たまってしま う。 ③バケツ^{ふた}の蓋^あが開^あいているので、 有^{ゆう}機^き溶^{よう}剤^{ざい}が室内^{しつない}に広^{ひろ}がってしまう。 ④床^{ゆか}がぬれ^ぬれているので、作^さ業^{ぎょう}者^{しゃ}が すべ^{すべ}って転倒^{てんとう}する。</p>

2. 3 保護具

作業中の事故や危険から身体を守るために装着するものです。作業者は定められた保護具を使用しなければいけません。

作業によって危険は異なるので、ある作業では保護具であっても、他の作業では危険要因になることがあります（例：ボール盤作業では、手袋があると巻き込まれる）。ですから、作業に適した正しい保護具を着用してください。

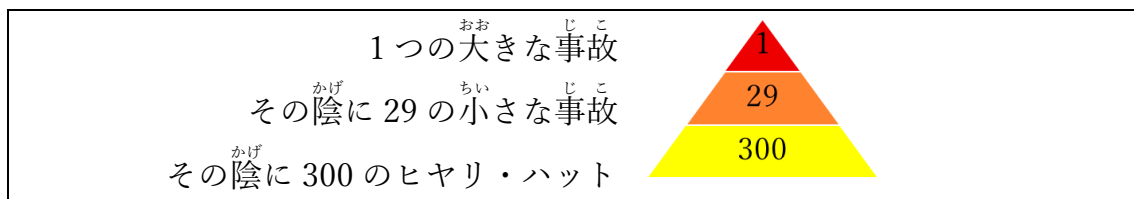
表 2-1 代表的な保護具

<p>安全靴</p> 	<p>安全手袋</p> 	<p>保護メガネ</p> 
<p>足への落下物や、足元の障害物から足を保護します。</p>	<p>危険から手を保護します。作業に適したタイプを使ってください。</p>	<p>危険から目を保護します。作業に適したタイプを使ってください。</p>

2. 4 ^{あんぜんえいせい} 安全衛生の知識 ^{ちしき}

2. 4, 1 ^{ほうそく} ハインリッヒの法則

たくさんの ^{ちい} 小さな事故の ^{じこ} 後に、^{おお} 大きな事故が ^お 起こると ^{かんが} いう ^{かた} 考え方です。



「ヒヤリ・ハット」とは、^{じこ} 事故にならなくとも「^{あぶ} 危ない！」とヒヤリとした
り、ハッと ^{おどろ} 驚いたりするできごとです。「ヒヤリ・ハット」を ^{むし} 無視せずに
^{たいさく} 対策を ^{おこな} 行っていけば、^{おお} 大きい ^{じこ} 事故を ^{ふせ} 防ぐことができます。

2. 4. 2 リスク・アセスメント

リスク・アセスメントは、^{しごと} 仕事の中にある ^{なか} 危険や ^{きけん} 健康を ^{けんこう} 害する ^{がい} 可能性を見つ
けて、その ^{きけん} 危険をなくすための ^{ほうほう} 方法を ^{かんが} 考 ^{かつどう} える活動です。

[リスク・アセスメントの手順 ^{てじゆん}]

① ^{きけん} 危険を見つける ^み

^{しごと} 仕事の ^{げんば} 現場を見て「どこに ^{きけん} どんな危険があるか？」を ^{さが} 探します。

② ^{きけん} 危険のレベルを ^{かんが} 考える

^{きけん} 危険それぞれのレベルを ^{ひょうか} 評価します（^{きけん} 危険の ^{ていど} 程度、^{さぎょう} 作業の ^{ひんど} 頻度など）。

③ ^{たいさく} 対策を ^{かんが} 考える

^{きけん} 危険のレベルが ^{たか} 高いものから、レベルを ^さ 下げる ^{ぐたいてき} 具体的な ^{たいさく} 対策を ^{かんが} 考えます。

④ ^{たいさく} 対策の ^{じっこう} 実行と ^{てっぺい} 徹底

^き 決めた ^{たいさく} 対策を ^{じっし} 実施します。

2. 4. 3 労働安全衛生マネジメントシステム（OSHMS）

OSHMS（Occupational Safety and Health Management System）は、「安全で健康な職場」をつくるための、会社のルールや仕組みのことです。つぎの4つのステップを繰り返して進めます。

[OSHMS の手順]

- ① 計画 危険の状況を調べて安全目標を立て、計画を立てます
- ② 実行 計画した安全ルールを実行します。また安全教育を行います。
- ③ 評価 計画が実行状況と成果を、チェックします。
- ④ 改善 もし問題があれば、その原因を考えて、計画を改善します。

2. 4. 4 絶対安全

絶対安全という言葉は「絶対に危なくない」という意味ですが、これはありえないと考えられています。どんなに厳重な対策を講じて、事故や災害の可能性をゼロにすることは不可能と考えます。

機械は、突然故障することがあります。

人間は、うっかりミスをすることがあります。

自然は、予期せぬ災害を起こすことがあります。

ですので、私たちは「絶対安全」を目指すのではなく、「できるだけ危険を少なくすること」を目標にしています。危険をなくす努力を続けて、事故が起こる可能性をできる限り小さくすることが、本当の「安全」です。

2. 5 ひょうしき 標 識

工場や日本の社会にはさまざまな標識があります。正しく理解して、指示にしたがいましょう。

2. 5. 1 きんし ひょうしき 禁止標 識

特定の場所・状況での行動・行為を禁じるための標識です。

ひょう 表 2-2 きんし ひょうしき 禁止表示

いっばん きんし 一般禁止 Prohibition	きんえん 禁煙 No Smoking	か き げんきん 火気厳禁 No Fires	たちいり きんし 立入禁止 No Entry	はし 走るな/かけ こ 込み 禁止 No Running
さわるな Don't Touch	の 飲めない Not for drinking	けいたい でんわ 携帯電話 使用禁止 No Cell Phones	でんし きき 電子機器 使用禁止 No Electronics	しんにゅう きんし 進入禁止 No Entry

2. 5. 2 注意表示

特定の危険や有害な状況が存在することを知らせるための標識です。

表 2-3 注意表示

いっぱんちゅうい 一般注意 Caution	しょうがいぶつ ちゅうい 障害物に注意 Caution: Obstacles	のぼ だんさ ちゅうい 上り段差に注意 Caution: Step Up	お だんさ ちゅうい 下り段差に注意 Caution: Step Down	ちゅういすべ 注意滑りやすい Caution: Slippery Surface
てんらくちゅうい 転落注意 Caution: Falling Hazard	ずじょうちゅうい 頭上注意 Caution: Watch Your Head	かんでんちゅうい 感電注意 Caution: Electric Shock Hazard	つなみ きけん ちたい 津波危険地帯 Tsunami Hazard Zone	がけくず じすべ ちゅうい 崖崩れ・地滑り注意 Caution: Landslide Rockfall

2. 5. 3 化学物質の危険有害性の表示






化学物質の危険有害性を示す標識です。化学物質の包装や、安全データシートに記載されています。

表 2-4 化学物質の有害性の表示

可燃物 引火性ガスなど Flammable Materials	きんぞくふしょくせい ひ 金属腐食性、皮 膚腐食性、 Corrosive	けんこうゆうがいせい 健康有害性 Health Hazard	すいせいかんきょう 水生環境 有害性 Aquatic Hazard	きゅうせいどくせい 急性毒性、 皮膚刺激性、 目刺激性など Toxic / Irritant

2. 5. 4 その他の標識

表 2-5 その他の表示

消火器 Fire Extinguisher	自動体外式 除細動器 AED	広域避難場所 Wide Area Evacuation Site	避難場所 (建物) Evacuation Building	津波避難場所 Tsunami Evacuation Site
				

自動体外式除細動器：心臓がけいれんして血液を全身に送ることができなくなった状態の時に、電気刺激によって正常なリズムに戻す医療機器です。AED（Automated External Defibrillator）とも呼ばれます。この標識のあるところに設置されています。

広域避難場所：地震に伴う大規模な火災から身を守るために、一時的に避難する大規模なオープンスペースのことです。都市部で火災が延焼し、通常の避難場所では安全が確保できない場合に利用されます。

2. 6 ^{こべつさぎょう あんぜん} 個別作業の安全のポイント

(1) ^{きかいさぎょう} 機械作業

① ^{しごと まえ きかい てんけん} 仕事の前に機械を点検する。もし故障がみつければ、^{じょうし} 上司に知らせる。

② ^{じこ ふせ} 事故を防ぐためのガードやカバーなどの安全装置は、^{あんぜんそうち} 絶対に外さない。

③ ^{きかい うご} 機械が動いている間は、^{あいだ} 絶対に手や体を入れない。

④ ^{ひじょうていし} 非常停止スイッチは、^{きかい きけん} 機械に危険が発生した際、^{さぎょうしゃ} 作業者が
ただちに機械を停止させる安全装置。どこにあるか確認する。



^{ひじょうていし} 非常停止スイッチ

(2) ^{かんでん ぼうし} 感電の防止

^{じんたい つよ でんりゅう} 人体に強い電流が流れると、^な 筋肉が収縮して手が離せなくなったり、
^{しんぞう} 心臓の機能を乱したり、^{やけど} 火傷をしたりします。^し 死につながることもあります。
^{かんでん ふせ} 感電を防ぐために、^{きかい} 機械にアースをして漏電（^{ろうでん} 電気が外に漏れだすこと）を
^{ぼうし} 防止するなどの対策を実施します。

(3) ^{うんぱんさぎょう} 運搬作業

① ^{じゅうりょうぶつ} 重量物は、まず腰を下げて荷を抱え、それから足を伸ばして持ち上げる。

② ^{たまが} 玉掛け作業中は、^{さぎょうちゅう} 吊り荷の下や周囲から離れる。

(4) ^{ちゅうぞうこうてい} 铸造工程

① ^{ろ しゅうい こうおん} 炉の周囲は高温になるので、^{ねっしやびょう} 熱射病に注意する。

② ^{すながた} 砂型や研磨作業で^{けんまさぎょう ふんじん} 粉塵が発生するので、^{ぼうじん} 防塵マスクを着用する。

(5) ^{かがくぶっしつ と あつか} 化学物質の取り扱い

① ^{あんぜん} 安全データシート（SDS）は、^{かがくぶっしつ} 化学物質の危険性や有害性、^{ゆうがいせい} 取扱い方法、^{とりあつか} 緊急時の対応などが記載された文書であるので、^{きんきゅう} 取り扱う前に読んでおく。

- ②容器には危険有害性をしめす絵表示があるので、それを見てその化学物質の危険有害性を理解して、注意して取り扱う。
- ③暴露防止装置（フード、換気装置など）を稼働させて、作業する。
- ④特殊健康診断を受診して、健康状態を把握する。

第3章 品質管理

3. 1 品質管理の基本

日本の企業は品質管理を発展させて、世界的に高い評価を得てきました。
この品質管理の基本を説明します。

3. 1. 1 品質とは

品質とは、製品やサービスが、顧客や利用者の期待や要求をどれだけ満たしているかを示すものです。製造する側の要求を満たすことではありません。ただ「良いか悪いか」だけでなく、信頼性、安全性、そして顧客が感じる価値全体を含んだ、幅広い概念です。

□ 設計品質（ねらいの品質）

製品を企画・設計する段階で定めた、顧客の意図を満たす品質のことです。
顧客のニーズや市場の動向を分析して設定します。

□ 製造品質（できばえの品質）

製造を通して製品として実現した品質です。設計通りの性能や特性を、安定して実現する能力を指します。

□ 物流品質

製品が顧客に届くまでの物流プロセスにおいて、顧客の要求や期待を満たす程度のことです。注文通りの製品・数量、納期、品質を納めることで

3. 1. 2 品質管理の考え方

(1) 品質管理の3つの要素QCD

品質・コスト・納期を、それぞれ英語の頭文字をとって QCD といいます。

また、それにもものづくりの基本である安全を加えて、QCDS ということもあります。





<div>品質 (Quality)</div> <div>顧客の期待や要求を満たしているか。</div> <div>製品の性能、信頼性、耐久性など。</div> <div>設計品質 (ねらい)、製造の品質 (できれば) などがあります。</div>	
<div>コスト (Cost)</div> <div>製品を製造するためにかかる費用です。原材料費、人件費、製造費などを含みます。</div>	<div>納期 (Delivery)</div> <div>顧客に約束した、製品を届ける時間です。信頼を築く上で順守が不可欠です。</div>
<div>安全 (Safety)</div> <div>製品の安全性や従業員の労働安全を指します。安全性が確保されていなければ、高品質で安価な製品でも、顧客や従業員からの信頼を得られません。</div>	

図3-1 QCDSの構造

(2) 製造の4M

製造業における生産活動の基本要素を指す言葉です。これらは、製品の品質、コスト、納期などを管理し、改善していくために不可欠な4つの要素です。すべてMで始まるので4Mといえます。

ひょう 表 3 - 1 せいぞう 製造の 4 M

Man <small>さぎょうしゃ</small> 作業 者 	<small>せいひん</small> 製品をつくる <small>さぎょうしゃ</small> 作業 者のことです。作業 者の <small>さぎょうしゃ</small> スキル、 <small>ちしき</small> 知識、 <small>けいけん</small> 経験、そして <small>きょういく</small> 教育 や <small>くんれん</small> 訓練 といった <small>ようそ</small> 要素 が <small>ひんしつ</small> 品質 <small>えいきょう</small> に影 響 します。
Machine <small>きかい</small> <small>せつび</small> 機械/設備 	<small>せいひん</small> 製品を製造 するために使用する <small>きかい</small> 機械 や <small>せつび</small> 設備 のこと です。 <small>きかい</small> 機械 の <small>せいこう</small> 性能 や <small>じょうたい</small> 状態 が、 <small>せいさんこうりつ</small> 生産 効率 や <small>せいひん</small> 製品 の <small>ひんしつ</small> 品質 を <small>さゆう</small> 左右 します。
Material <small>ざいりょう</small> <small>ぶひん</small> 材 料/部 品 	<small>せいひん</small> 製品を製造 するための <small>げんざいりょう</small> 原 材 料 や <small>ぶひん</small> 部 品 のことです。 <small>ざい</small> 材 <small>りょう</small> 料 の <small>ひんしつ</small> 品質 や <small>きょうきゅう</small> 供 給 の <small>あんていせい</small> 安定 性は、 <small>さいしゅうせいひん</small> 最終 製品 の <small>ひんしつ</small> 品質 に <small>ちよくせつえいきょう</small> 直接 影 響 します。
Method <small>ほうほう</small> 方法 	<small>せいひん</small> 製品を製造 するための <small>さぎょうほうほう</small> 作業 方法 や <small>てじゆん</small> 手順 のことです。 <small>おな</small> 同 じ <small>ざいりょう</small> 材 料 と <small>きかい</small> 機械 を使 っても、 <small>さぎょうてじゆん</small> 作業 手順 が異 なれば、 <small>ひん</small> 品 <small>しつ</small> 質 や <small>せいさんこうりつ</small> 生産 効率 に差 が出 ます。

(3) さんげんしゆぎ 三 現 主 義

かんり 管理 や もんだいかいけつ 問題 解決 を おこな 行 うためには、じじつ 事 実 を ただ 正 しく はあく 把握 しなければなりませ
 ン。じじつ 事 実 を ただ 正 しく はあく 把握 する とりく 取 組 みの しせい 姿 勢 を、さんげんしゆぎ 三 現 主 義 といいま
 す。

ひょう 表 3 - 2 さんげんしゆぎ 三 現 主 義

現場 <small>げんば</small>	<small>もんだい</small> 問題 が <small>はっせい</small> 発生 している <small>げんば</small> 現場 に <small>あし</small> 足 を <small>はこ</small> 運 ぶこと。 <small>ほうこくしょ</small> 報告 書 や <small>はな</small> 話 し <small>あ</small> 合 い だけ ではなく、 <small>げんば</small> 現場 へ <small>い</small> 行 っ て <small>かんさつ</small> 観 察 や <small>かくにん</small> 確 認 をす る。
現物 <small>げんぶつ</small>	<small>もんだい</small> 問題 を <small>ひ</small> 引き <small>お</small> 起 こ しているものや <small>せいひん</small> 製品 を <small>かんさつ</small> 観 察 すること。 <small>ふりようひん</small> 不良 品 など を <small>ちよくせつて</small> 直 接 手 に <small>と</small> 取 っ て、 <small>じょうたい</small> 状 態 や <small>げんいん</small> 原 因 を <small>さぐ</small> 探 り ます。
現実 <small>げんじつ</small>	<small>げんば</small> 現場 と <small>げんぶつ</small> 現 物 から <small>え</small> 得 ら れ た <small>じじつ</small> 事 実 に <small>もと</small> 基 づ い て <small>はんだん</small> 判 断 すること。 <small>じぶん</small> 自 分 で <small>かくにん</small> 確 認 し た <small>じじつ</small> 事 実 を <small>こんきょ</small> 根 拠 と して、 <small>しん</small> 真 の <small>げんいん</small> 原 因 を <small>みつ</small> み つけ ます。

(4) 管理のサイクル PDCA

管理や問題解決は、一度の取り組みで解決しないことがあります。結果を把握して、改善を繰り返していくことが必要です。この繰り返しを「管理のサイクル」といい、各ステップの頭文字をとってPDCAともいいます。

□Plan (計画)

達成すべき目標を設定し、それを達成するための具体的な計画を立てる段階です。

□Do (実行)

計画に基づいて具体的な行動や業務を実行する段階です。

□Check (評価)

実行した行動の結果を、目標と比較して評価する段階です。

□Act (改善)

評価結果をもとに、つぎのサイクルで改善策を検討し、計画や行動に反映させる段階です。

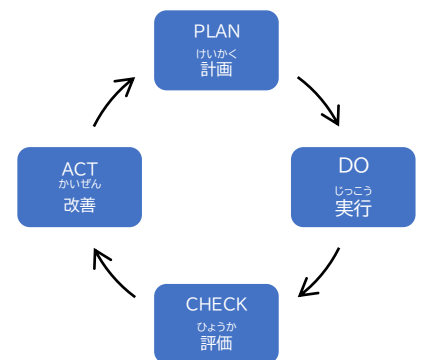


図3-2 PDCA サイクル

【練習問題 3－1】

つぎの 20 個の言葉を、グループに分けてください。

安全、整理、品質、C：評価、整頓、材料/部品、方法、清潔、D：実行、
 清掃、作業 者、納期、A：改善、現実、躰、現物、P：計画、
 機械/設備、コスト、現場

表 3－3 練習問題の回答

グループ	ことば
QCDS	
管理のサイクル	
4 M	
三現主義	
5 S	

【解説】

テキスト本文を見てください。

3. 2 ひょうじゆんか 標準化

せいひん せいぞうこうてい だれ おな り かい さだ
製品や製造工程を、誰もが同じように理解できるように、定めたルールや
きじゆん
基準です。ばらつきをなくし、こうりつか ひんしつこうじょう はか
効率化や品質向上を図ることができます。

ひんしつ あんてい こうじょう 品質の安定と向上

だれ つく だれ つく おな ひんしつ せいひん ていきょう
誰が作っても、どこで作っても同じ品質の製品を提供できるようになりま
す。ふりょう げんしょう こきやくまんぞくど たか
不良が減少し、顧客満足度を高めることができます。

こうりつか 効率化

てじゆん とういつ さぎょう む だ せいさんせい こうじょう
手順が統一されることで、作業の無駄がなくなり、生産性が向上します。
また、ぶひん ひょうじゆんか たいりょうせいさん さくげん
また、部品を標準化すれば、大量生産によるコスト削減にもなります。

3. 2. 1 さぎょうひょうじゆん 作業標準

せいひん せいぞう さい さぎょうないよう てじゆん ほうほう しょうせつび こうぐ さだ
製品を製造する際の作業内容、手順、方法、使用設備、工具などを定めたも
のです。だれ さぎょう さいさぎょう あんぜん おな ひんしつ たも
誰が作業しても、いつ作業しても、安全に、同じ品質を保てるように
するためのルールブックです。

ひょう さぎょうひょうじゆんしよ いちれい
表 3-4 作業標準書の一例

作業標準書		作成: 2024年12月21日	職場: 製造部 製造3課
		番号: RS-200-BP03	工程: ボディプレス機03号
ボディプレス機03号 昇降シリンダー修理手順 3			
No.	作業手順	ポイント	守らないとこうなる
10	シリンダー下部を外す ※手袋着用 ※二人作業 ※高所作業	高所作業のためヘルメットを必ず 着用する シリンダー下部を設備からおろす 時は二人作業で行う。	落下した場合大けがにつなが る バランスを崩し転倒する。設備 から落下する
11	プレスを清掃する	カエリが出ていれば砥石でカエリ を落とす	組み込み時、他の部品に傷が入 る
12	シリンダー下部を清掃しパッキ ン・メタルを交換する。	カエリが出ていれば砥石でカエリ を落とす	組み込み時、他の部品に傷が入 る
13	シリンダー下部を取り付ける ※手袋着用 ※二人作業 ※高所作業	高所作業のためヘルメットを必ず 着用する シリンダー下部を設備からおろす 時は二人作業で行う。	落下した場合大けがにつなが る バランスを崩し転倒する。設備 から落下する
14	ロッドを清掃しパッキンを交換 する	ネジ山にカエリが出ていれば砥石 でカエリを落とす	フランジをはめる時にフランジ が回らなくなる

3. 2. 2 QC工程図

製造プロセスの各工程で「何を」「いつ」「どのように」管理するかを明記した図のことです。QC工程表とも言います。

- ☐ 工程名：製造プロセスの各ステップ（例：切断、溶接、塗装など）。
- ☐ 管理項目：各工程で管理すべき項目。製品の寸法、重量、硬度、温度など、品質に影響を与える特性を指します。
- ☐ 管理方法：管理項目をどのように測定・検査するか（例：ノギスで測定、目視で確認など）。
- ☐ 管理頻度：測定・検査をどれくらいの頻度で行うか（例：1ロットに1回、1時間に1回など）。
- ☐ 異常時の処置：管理項目が基準から外れた場合に、どのような対応を取るか（例：ラインを停止する、上司に報告する、不良品を隔離するなど）。

表 3 - 5 QC工程図の一例

QC工程図（品名:キャップスクリー）

工程 番号	工程名/工程図		管理ポイント		管理の方法					
			管理項目	品質特性	管理担当	時期	場所	試験・計測	採取・頻度	異常時の連絡先
1	材料受入れ 検査 (SX60伸線)	◇		外観 線径 引張強さ 伸び	検査係	入荷時	材料 倉庫 試験室	目視 マイクロメータ 引張試験機	全数検査 抜取検査 (AQL3%) 1入荷Lot 1鋼番毎n=1	1. 外注係 →伸線製造業者 2. 社内加工係 3. 工場管理担当
2	材料倉庫	▽	ロットの区分在庫量	防さび	倉庫係	入庫時 在庫中	材料倉庫	識別表示 目視	入庫ロット毎	1. 担当係長 2. 工場管理担当
3	頭部圧造	○◇	治工具の取付状態 加工速度 治工具の交換時期	外観 軸部径 軸部長さ 軸部高さ 頭部径	作業員	作業開始時 治工具交換時 作業中	作業場	目視/限度見本 マイクロメータ ノギス // //	下記品質特性のチェックによる 機械別 初物n=2 30分毎にn=1 チェックシート	1. 社内加工係 2. 設備管理担当 3. 工場管理担当
4										

3. 3 QC7つ道具

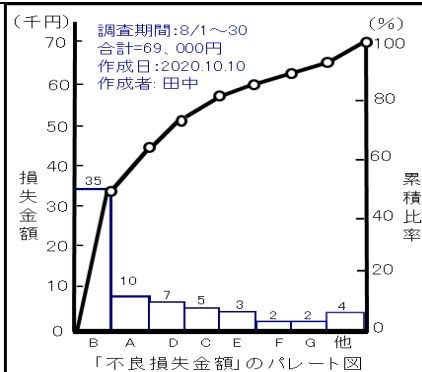
QC7つ道具とは、品質管理において、製造工程の管理や改善に用いられる基本的な7つの手法です。主に数値データを視覚的に分析するために使われ、特別な知識がなくても活用できます。

表 3-6 QC7つ道具

チェックシート				
不良項目チェックシート				
	4/5	4/6	4/7	4/8
割れ	///	///	///	///
ピンホール	///		///	
しわ	///	///	///	///
キズ	/	/	///	
汚れ	///			///
その他	/	///	///	///

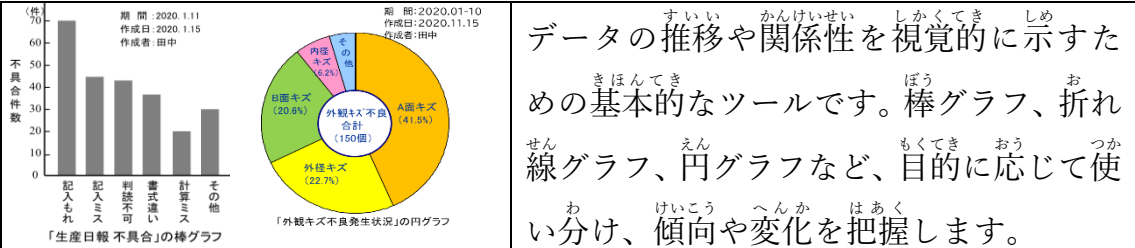
データを収集するために、あらかじめ項目が記載された表です。不良の種類や発生場所などを記録し、データの整理を効率的に行います。

パレート図

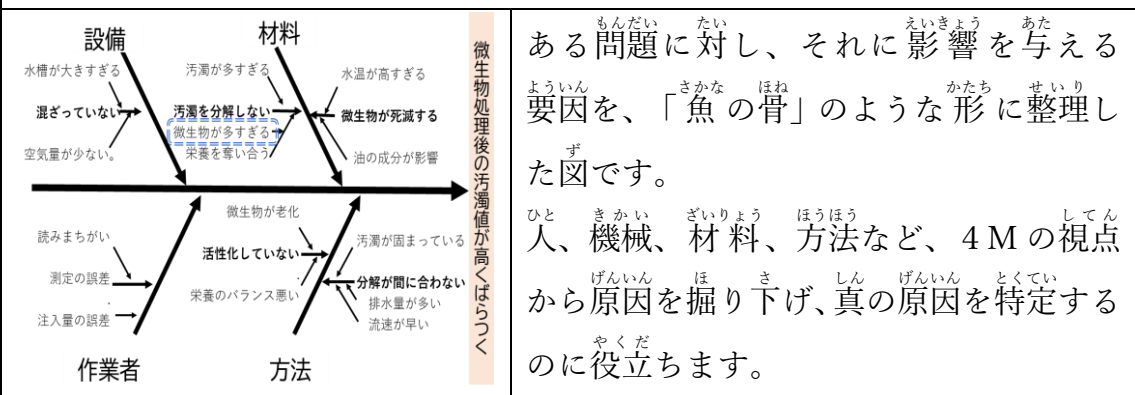


問題の原因や不良の種類を、件数の多い順に並べた棒グラフと累積比率の折れ線グラフを組み合わせた図です。重要度の高い項目を特定し、優先順位を付けて改善活動に取り組むことができます。

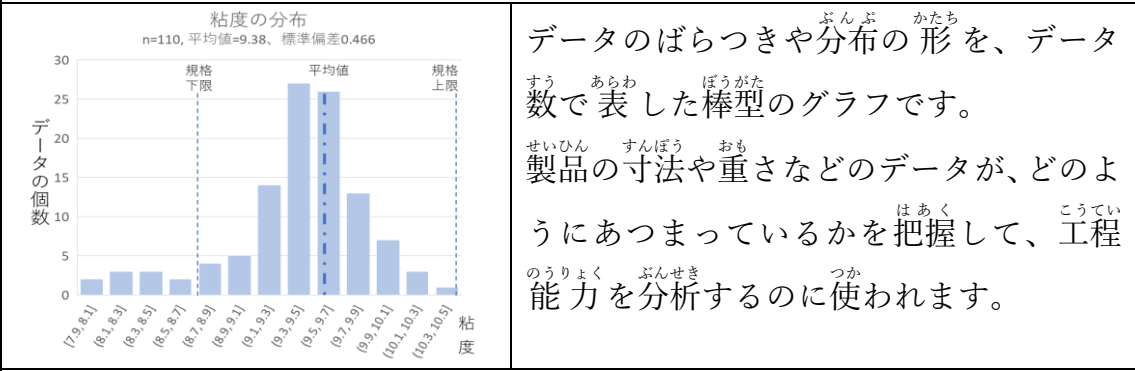
グラフ



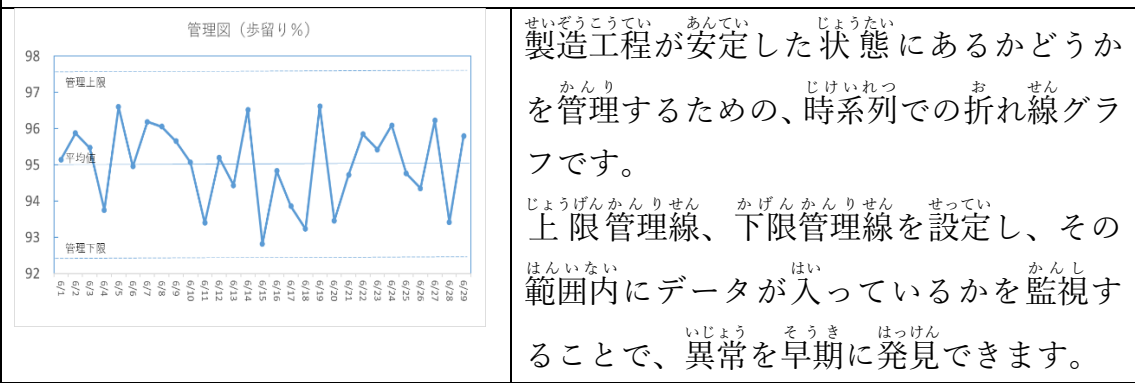
特性要因図

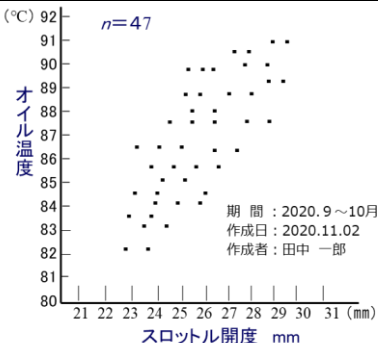


ヒストグラム



管理図



さんぷず 散布図	
	<p>2つの異なる変数(項目)の関係性を、縦軸と横軸でプロットした図です。</p> <p>例えば「作業時間」と「不良品数」の関係性など、相関関係があるかどうかを分析するのに使われます。</p>
<p>れんしゅうもんだい 【練習問題3－2】</p> <p>つぎの文章は「QC7つ道具」のうち、どの手法についての説明ですか。</p> <p>① 2つの異なる変数の関係を、わかりやすく見せる。</p> <p>② データの個数を棒の長さで表して、データのばらつきの状態を示す。</p> <p>③ 不良の内訳を件数の順に棒グラフで示し、累積比率を折れ線で書く。</p> <p>かいせつ 【解説】 テキスト本文を見てください。</p>	

3. 4 ^{きかく}規格

^{せいひん}製品などの^{ひんしつ}品質、^{あんぜんせい}安全性、^{せいのう}性能、^{すんぽう}寸法、^{しけんほうほう}試験方法などを^{さだ}定める^と取り決めの^きことです。これにより、^{せいひん}製品が^{いってい}一定の^{きじゆん}基準を満たし、^{あんしん}安心して^{りよう}利用できることが^{ほしょう}保証されます。

3. 4. 1 ISO ^{こくさいひょうじゆんかきこう}(国際標準化機構)

^{せかいきょうつう}世界共^{きかく}通の^{さだ}規格を定めている^{こくさいきかん}国際機関です。つぎのような^{きかく}規格を定めています。

(1) ^{きかく}ものの規格

^{せいひん}製品そのものや、^{ひょうじ}表示など^{ぐたいてき}具体的な^{せいひん}製品・サービス^{たいしょう}を対象とした^{きかく}規格。

(2) マネジメントシステムの^{きかく}規格

^{そしき}組織が、^{かつどう}活動を^{かんり}管理するための^{しく}仕組み(マネジメントシステム)の^{きかく}規格

例

ISO 9001 (^{ひんしつ}品質マネジメントシステム)

^{せいひん}製品やサービスの^{しつ}品質と^{こきやく}顧客の^{まんぞく}満足^{けいぞくてき}を、^{ていきょう}継続的に^{しく}提供するための仕組み。

ISO 14001 (^{かんきょう}環境マネジメントシステム)

^{きぎょうかつどう}企業活動が^{かんきょう}環境に^{あた}与える^{ふか}負荷を^へ減らし、^{かんきょうほぜん}環境保全に^と取り組むための^{しく}仕組み。

3. 4. 2 ^{にほんさんぎようきかく}日本産業規格 (Japanese Industrial Standards, JIS)

これは^{にほん}日本で^{さだ}定められた^{きかく}規格・^{ひょうじゆん}標準の^{きかく}ことです。^{にほんさんぎようきかく}日本産業規格には「JIS
^{せいど}マーク制度」があります。この^つマークが付いている^{せいひん}製品は、JISの^{ようきゅうじこう}要求事項を
^み満たしていることが^{かくにん}確認されており、^{しんらいせい}信頼性の^{たか}高い^{せいひん}製品として^{みと}認められます。

[測定器の JIS マーク]

製造業では精密な測定が不可欠です。測定器に JIS マー

クが付いていることは、その測定器が正確で安定した

測定結果を提供することを意味します。JIS マークがつ

いた測定器で検査することは、信頼できる製品であることの証明になります。



図 3 - 3 JIS マーク

3. 4. 3 国際単位系 S I

世界共通の単位の体系です。独立した 7 つの「SI 基本単位」があります。

科学、技術、ビジネスなど、あらゆる分野で使われます。

長さ：メートル (m)

質量：キログラム (kg)

電流：アンペア (A)

時間：秒 (s)

物質質量：モル (mol)

光度：カンデラ (cd)

熱力学温度：ケルビン (K)

【練習問題 3 - 3】 つぎの SI 単位は何ですか。

① 長さ () ② 重さ () ③ 電流 ()

【解説】 テキスト本文を見てください。

第4章 一般知識

4. 1 化学

4. 1. 1 pH

pHとは、水溶液の酸性・アルカリ性の度合いを示す単位で、水素イオン指数とも呼ばれます。pH値は0から14までの数値で表され、pH7が中性です。pH7より小さい場合は酸性で、値が小さいほど酸性が強くなります。pH7より大きい場合はアルカリ性で、値が大きいほどアルカリ性が強くなります。

4. 1. 2 酸化と還元

酸化は、物質が酸素と結びつくことを指す化学反応です。広い意味では、物質が電子を失うこと、水素を失うことも酸化と呼ばれます。

酸化の例

鉄がさびる 鉄と空気中の酸素が結びつき赤褐色の「酸化鉄」に変わる。
物が燃える 燃焼は物質が酸素と急激に結びつき、熱や光を発生させる。

還元とは、酸化した物質が酸素を失うこと（もしくは、電子や水素を受け取ること）です。

4. 1. 3 比重

比重とは、ある物質が基準となる物質と比べてどれだけ重いかを示す値です。固体や液体の場合は4°Cの水を基準（比重1）とします。

金属の比重の例

アルミ	2.68	鉄	7.87	ニッケル	8.69	銅	8.82	鉛	11.43	金	19.32
-----	------	---	------	------	------	---	------	---	-------	---	-------

4. 2 ^{しげん かつよう} 資源の活用

4. 2. 1 リデュース、リユース、リサイクル

リデュース (Reduce) : ごみの^{はっせい}発生を^へ減らすことです。

マイバッグやマイボトルを^も持ち^{ある}歩くこと

^{かじょう}過剰な^{ほうそう}包装を^{ことわ}断ること、^{ひつよう}必要なものを^か買うこと

リユース (Reuse) : 一度^{いちどつか}使ったものを^{かえ}くり返し^{つか}使うことです。

フリーマーケットやリサイクルショップで^{もの}物を^{ばいばい}売買すること

^つ詰め^か替え^{ようせいひん}用製品を^{えら}選ぶこと、^{ふよう}不要になったものを^{たにん}他人に^{ゆず}譲ること

リサイクル (Recycle) : ごみを^{しげん}資源として^{さいりよう}再利用することです。

ペットボトルや^{ぎゅうにゅう}牛乳パック、^{こし}古紙を^{ぶんべつ}分別して^だ出すこと

^{しげん}資源ごみの^{かいしゅう}回収ボックスを^{りよう}利用すること

^{こわ}壊れた^{かでんせいひん}家電製品を^{てきせつ}適切に^{しょぶん}処分すること

4. 2. 2 サークュラーエコノミー

「^{じゅんかんけいざい}循環経済」と訳され、これまでの^や大量生産・^{たいりょうせいさん}大量消費・^{たいりょうしょうひ}大量廃棄とい^{たいりょうはいき}う一方通行の^{いっぽうつうこう}経済システムから^{けいざい}脱却し、^{だっきやく}資源を^{しげん}循環させながら^{じゅんかん}持続可能な^{じぞくかのう}社会を目指す^{しゃかい}新しい^{めざ}経済システム^{あたらしい}の^{けいざい}ことです。

例

^{はいきぶつ}廃棄物や^{おせん}汚染をなくす

^{せいひん}製品の^{せつけいだんかい}設計段階から、^{はいきぶつ}廃棄物や^{かんきょうおせん}環境汚染の^{げんいん}原因となる^{ぶつしつ}物質を^{はいじょ}排除すること

^{せいひん}製品や^{そざい}素材を^{じゅんかん}循環させる

^{せいひん}製品や^{ぶひん}部品を^く繰り返し^{かえ}利用できるように、^{しゅうり}修理や^{おこな}リサイクルを^{おこな}行うこと

^{しぜん}自然を^{さいせい}再生する

^{さいせいかのう}再生可能の^{かつよう}エネルギーの^{せいたいけい}活用や、^{かいふく}生態系の^{とりく}回復などの^{とりく}取組み

4. 3 ^{でんき}電気

(1) ^{ちよくりゅう}直流と^{こうりゅう}交流

^{でんき}電気の^{なが}流れ方^{かた}には、^{ちよくりゅう}直流と^{こうりゅう}交流^{ふた}の二つがあります。

^{ちよくりゅう}直流：^{でんき}電気が^{つね}常に^{いつてい}一定の^{ほうこう}方向に^{なが}流れる

^{こうりゅう}交流：^{しゅうきてき}周期的に^{なが}流れる^む向きを^か変える

(2) ^{でんあつ}電圧

^{でんき}電気を^{なが}流そうとする「^{でんき}電気の^{あつりょく}圧力」のことです。^{たんい}単位はV（^{あらわ}ボルト）で表されます。

^{いっばん}一般に^{きょうきゅう}供給される^{でんき}電気の^{でんあつ}電圧を^{しょうようでんあつ}商用電圧といいます。^{にほん}日本では、^{いっばんかてい}一般家庭や^{こうじょうむ}工場向けには^{おも}主に100V（^{こうりゅう}交流）ですが、200Vも^{つか}使われています。

(3) ^{どうでんせい}導電性

^{でんき}電気の^{とお}通しやすさのことです。

^{ぜつえんたい}絶縁体：^{でんき}電気を^{とお}通しにくい物質（^{ぶつしつ}例：^{れい}ゴムやプラスチックなど）

^{どうでんたい}導電体：^{でんき}電気を^{とお}通しやすい物質（^{ぶつしつ}例：^{れい}金属^{きんぞく}）

だい しょう けん さ 第 5 章 検査

5. 1 ひんしつけん さ 品質検査

5. 1. 1 ひんしつけん さ きほん さぎょう 品質検査の基本と作業

(1) ひんしつけん さ もくてき 品質検査の目的

ひんしつけん さ もくてき、せいぞう いじょう ただ おこな せいぞう
品質検査の目的は、製造が異常なく正しく行われていることと、製造され
た製品が決められた品質を満たしていることを確認することです。品質検査で
もんたい み せいひん しゅつか
問題が見つかれば、その製品を出荷することはできません。

(2) ふてきごう 不適合とは

けん さ ごうかく てきごう ごうかく てきごうひん りょうひん い ぎやく
検査に合格することを適合、合格したものを適合品や良品と言います。逆
に、けん さ ふごうかく ふてきごう ふごうかく ふてきごうひん
検査に不合格となることを不適合、不合格となったものを不適合品や
ふりょうひん い
不良品と言います。

(3) ひんしつけん さ さぎょう 品質検査の作業

ひんしつけん さ けん さきじゆん けん さてじゆんしよ まも おこな けん さきじゆん じぶん
品質検査は、検査基準や検査手順書を守って行います。検査基準は自分の
はんだん か
判断で変えてはいけません。また検査の結果は、けん さ けっか ただ きろく ひつよう
正しく記録をする必要があります。

まいにちおな けっか で けん さ きにゆう
毎日同じような結果が出ることがわかっていても、検査せずにデータを記入
してはいけません。あやま きにゆう ふせ けん さ
誤ったデータを記入することを防ぐために、検査した
けっか きろく ほう よ
結果はすぐに記録をする方が良いでしょう。

さぎょう なか ばあい じぶん かって はんだん じょうし
もし作業をする中で、つぎのような場合は、自分で勝手に判断せずに、上司や
ひんしつたんとう おしよ れんらく ひつよう
品質担当の部署に連絡する必要があります。

- けん さきじゆん けん さてじゆんしよ か はんだん わずか ばあい
・検査基準や検査手順書に書かれておらず、判断が難しい場合

- ・過去の記録に誤りが見つかった場合（自分のした作業でなくとも）
- ・やりにくく、間違いが起きそうな作業（将来の間違いを防ぐために）

【練習問題5－1】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- ①（ ）検査基準で判断しにくい品物があったが、自分の判断で合格とした。
- ②（ ）不適合品が多いため、検査基準を変更して目標の合格率を達成した。

【解説】

- ①判断に迷うことがあれば、自分で判断せずに、上司や品質担当部署などに聞くことが必要です。答（B）
- ②検査基準を勝手に変えることはできません。不適合品が出荷されてお客様の手に渡ると、お客様が困ります。その噂で、自社の評判が落ちて、結果的に自社も困ることになります。そのため、検査基準を守って不適合品を外に出さないことが大切です。答（B）

5. 1. 2 検査の種類

（1）品質検査を行うタイミング

品質検査は、いろいろなタイミングで行われます。

受入検査	購入したものが納品されたときに行う検査。 購入したものが要求した仕様に適合するかどうかを検査します。
工程検査	製造工程の途中で行う検査（工程間検査、工程内検査）。 工程検査では、その加工工程で作られる特性を検査します。例えば旋盤加工であれば、加工を行った内径や外径の寸法を計測し

	<p>ます。目的は、つぎの工程に不適合品を送らないこと（早く不適合品を見つけること）、加工に異常がないかを確認することです。</p>
出荷検査	<p>製品が完成したあとに行う検査（最終検査）。</p> <p>出荷検査では、客先の要求仕様や自社の仕様、規格などに適合するかどうかを最終確認します。</p>

（２）全数検査と抜取検査

全数検査	<p>すべての製品や部品に対して行う品質検査。</p> <p>製品の重要な特性や、人命にかかわる部分など、不適合が絶対に発生してはいけない場合に行います。</p>
抜取検査	<p>一部の製品や部品に対して行う品質検査。</p> <p>適合品の中に少しの不適合品が混じる可能性が許容できる場合に行います。</p>

（３）抜取検査の方法

同じ条件で製作されたひとまとまりのことをロットと言います。

ロットの中から任意に検査する製品や部品（サンプル）を選びます。サンプルの数（サンプルサイズ）は検査基準や検査手順書で定められています。1つのロットの製品や部品の数（ロットサイズ）が大きいほど、サンプルサイズも大きくします。

サンプルを検査した結果、不適合品の数が定められた数以下であればそのロットは合格、定められた数以上であれば、そのロットは不合格となります。

不合格のロットをどのように処置するかは、品質担当部署の上司などが判断しますが、全数廃棄（購入品であれば返却）、選別（全数検査をして適合品のみ出荷すること）、手直しなどの選択肢があります。

(4) 破壊検査と非破壊検査

破壊検査	破壊検査とは、製品の ^{せいひん} 一部を ^{いちぶ} 切り出して ^き 検査 ^{けんさ} をしたり、製品そのものを ^{はかい} 破壊するまで試験 ^{しけん} をしたりする検査 ^{けんさ} です。破壊検査 ^{はかいけんさ} をする ^{せいひん} と製品 ^{せいひん} が ^{つか} 使えなくなるので、 ^{ぬきとりけんさ} 抜取検査 ^{おこな} が行われます。
非破壊検査	非破壊検査とは、製品の品質 ^{せいひん} に ^{ひんしつ} 影響 ^{えいぎょう} を与えない検査 ^{けんさ} です。 非破壊検査 ^{はかいけんさ} は ^{ぬきとりけんさ} 抜取検査 ^{おこな} として行われる場合 ^{ばあい} と、 ^{ぜんすうけんさ} 全数検査 ^{おこな} として行われる場合 ^{ばあい} があります。

(5) 計量値と計数値

品質検査^{ひんしつけんさ}で扱う^{あつか}データは、^{けいりょうち}計量値^{けいすうち}と計数値^わに分けられます。

計量値	^{れんぞくてき} 連続的 ^{あた} な値 ^{けいそく} として計測 ^{けいそく} できるデータの ^{こと} です。 (例) ^{なが} 長さ ^{おも} 、重さ
計数値	^{こすう} 個数を ^{かぞ} 数えて ^{けんさ} 検査するデータの ^{こと} です。 (例) ^{かず} キズの数 ^{ふてきごうひん} 、不適合品 ^{かず} の数

【練習問題 5 - 2】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① () ^{ぬきとりけんさ}抜取検査では、ロットの中から^{なか}検査するサンプル^{けんさ}を^{にんい}任意^{えら}に選ぶ。
- ② () ^{ぜんすうけんさ}全数検査で^{はかいけんさ}破壊検査^{おこな}を行うことはない。

【解説】

- ① ^{ぬきとりけんさ}抜取検査では、サンプルを^ぬ抜き取る^{ほうほう}方法は^{けんさきじゆん}検査基準^{したが}に従^{ひつよう}う必要^{ひつよう}がありますが、^{いっぱんてき}一般的^{なか}にはロットの中から^{えら}ランダム^{こたえ}に選びます。答 (A)
- ② ^{はかいけんさ}破壊検査をすると、その製品^{せいひん}が^{つか}使えなくなります。^{したが}従^{したが}って^{はかいけんさ}破壊検査^{おこな}をするのであれば^{ぬきとりけんさ}抜取検査^{こたえ}をすることになります。答 (A)

5. 1. 3 不適合品率の計算

不適合品率（不適合率、不良率などの呼び方もあります）は、生産した数に対する不適合品の割合です。大切な指標の1つです。以下の式で表すことができます。

$$\text{不適合品率(\%)} = \frac{\text{不適合品の数}}{\text{生産した数}} \times 100$$

例 生産した数：1,000個 不適合品：5個 \Rightarrow 不適合品率は 0.5%

また、抜取検査をする場合は、抜き取ったサンプルに対して、見つけた不適合品の数から不適合品率を推定することができます。

$$\text{不適合品率(\%)} = \frac{\text{不適合品の数}}{\text{抜き取ったサンプル数}} \times 100$$

例 抜き取り数：100個 不適合品：1個 \Rightarrow 不適合品率：1%

【練習問題5－3】

以下の問題を解きなさい。

200個のサンプルを検査して、適合品が199個、不適合品が1個であったときの不適合品率を求めなさい。

【解説】

不適合品率は、不適合品の数を抜き取ったサンプル数で割って求めます。

$$\frac{1}{200} \times 100 = 0.5\%$$

計算すると、答えは0.5%になります。

5. 2. ^{ざいりょう しけん}材料試験

^{ざいりょう とくせい しら}材料の特性を調べるために、いろいろな試験^{しけん おこな}を行うことがあります。
^{だいひょうてき}代表的なものを紹介^{しょうかい}します。

5. 2. 1 ^{ひっぱりしけん}引張試験

(1) ^{ひっぱりしけん}引張試験とは

^{ざいりょう しけん}材料の試験として一般的な試験^{いっぱんてき しけん}が、**引張試験**^{ひっぱりしけん}です。引張試験では、引張強^{ひっぱりづよ}さ、降伏強さ、ヤング率、破断伸^{りつ はだん の}びなどの特性^{とくせい}を求めることができます。
^{ざいりょう とくせい しら}材料の特性を調べたい場合は、定められた形状^{さだ}の試験片^{けいじょう しけん へん}を作^{つく}って試験^{しけん}しま^す。製品や部品の強さなどを調べたい場合は、製品や部品そのものをサンプル^{せいひん ぶひん}にして試験^{しけん}します。

^{いっぱんてき}一般的にはサンプルが破断^{はだん}するまで試験^{しけん}を行^{おこな}う、破壊試験^{はかいしけん}です。

(2) ^{ひっぱりしけん ほうほう}引張試験の方法

サンプルの上下^{じょうげ}をつかみ、ゆっくりと引^ひっ張^ばります。このとき、引^ひっ張^ばる力^{ちから}の大きさを計測^{おお}します。また、サンプルの伸^{けいそく}びも計測^のします。サンプルに2つの標点^{ひょうてん}をつけておいて、力^{ちから}を加える前^{くわ まえ}に標点^{ひょうてん}と標点^{ひょうてん}の距離^{きより}を測^{はか}ります。
力^{ちから}を加えているときに、増えた距離^{きより}のことを、伸^のびといいます。

サンプルの断面積^{だんめんせき}から計測^{けいそく}した力^{ちから}を割^わることで、応力^{おうりょく}を求めることができます。力^{ちから}を加えているときの伸^のびを、力^{ちから}を加える前^{くわ まえ}の距離^{きより}で割^わることで、ひずみ^{もと}を求めることができます。

(3) 材料の特性値

引張強さ	材料が引張られたときに破断するまでに耐えられる最大の応力のことです。単位はMPa (N/mm ²) が使われます。
降伏強さ	材料が降伏するまでに耐えられる最大の応力のことです。単位はMPa が使われます。降伏点、降伏応力とも呼ばれます。
破断伸び	破断したあとの永久ひずみのことです。単位は%が使われます。破断ひずみや、単に伸びとも呼ばれます。

【練習問題 5 - 4】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① () 引張試験で分かる材料の特性は、引張強さ、降伏強さ、硬さである。
- ② () 引張試験は破壊検査である。

【解説】

- ① 引張試験では、引張強さ、降伏強さ、ヤング率、破断伸びなどを求めることができます。硬さは硬さ試験機で計測します。答 (B)
- ② 引張試験はサンプルを破壊するまで試験を行うため、破壊検査に分類できます。答 (A)

5. 2. 2 硬さ試験

(1) 硬さ試験とは

硬さ試験は、材料の硬さを評価する試験です。硬さ試験は、引張試験より簡単に行うことができます。このため、引張試験をする代わりに、よく行われる試験です。

硬さ試験は、いろいろな試験条件がありますので、試験条件を間違えないように試験機に入力する必要があります。多くの硬さ試験は、サンプルをセ

ットするだけで自動的に計測が行われます。また試験をしても小さな傷がつくだけですので、硬さ試験をしたあと、廃棄せずに出荷することがあります。

(2) ロックウェル硬さ試験

ロックウェル硬さ試験は、圧子をサンプルに押し付けて、くぼみの深さから硬さを求める試験です。

ロックウェル硬さは、材料の強さによってスケールを選ぶ必要があります。スケールは A から K まであります。スケールにより、圧子の形状や全試験力が変わります。

硬さ記号は、HR のあとにスケールを書きます。例えば、A スケールを使った場合は HRA、C スケールを使った場合は HRC となります。

(3) ブリネル硬さ試験

ブリネル硬さ試験は、球形の圧子をサンプルに押し付けて、表面に残ったくぼみの直径から硬さを求める試験です。

硬さの記号は、従来は HB の記号がよく使われていました。現在は、超硬合金球を使用していることを明確にするため、HBW を使うようになっています。

(4) ビッカース硬さ試験

ビッカース硬さ試験は、正四角すいのダイヤモンド圧子をサンプルに押し付けて、表面に残ったくぼみの対角線長さから硬さを求める試験です。

サンプルを切断して、表面から深さ方向に、一定間隔で繰り返し硬さを測ります。こうすることで表面から深さ方向に向かって、硬さの変化がわかります。

硬さの記号は HV です。

(5) ヌーブ^{かた しけん}硬さ試験

ヌーブ^{かた しけん}硬さ試験は、ひし形^{がた}のダイヤモンド^{あつし}圧子^おをサンプルに押し付けて、
表面^{ひょうめん}に残^{のこ}ったひし形^{がた}のくぼみ^{たいかくせん}の対角線^{なが}の長さ^{かた}から硬さ^{もと}を求める試験^{しけん}です。
硬さ^{かた}の記号^{きごう}は HK です。

(6) ショア^{かた しけん}硬さ試験

ショア^{かた しけん}硬さ試験は、ダイヤモンドハンマー^{ざいりょう}を材料^{らっか}に落下^はさせて、跳ね返^{かえ}り
の高^{たか}さから硬さ^{かた}を求める試験^{しけん}です。
硬さ^{かた}の記号^{きごう}は HS です。

【練習問題 5 - 5】

正しい^{ただ}場合は A、間違^{まちが}っている場合は B を選^{えら}びなさい。

- ① () ロックウェル^{かた しけん}硬さ試験^{もと}で求めた硬さ^{かた}の記号^{きごう}は HB である。
- ② () ブリネル^{かた}硬さは薄膜^{はくまく}の測定^{そくてい}に向^むいている。

【解説】

- ① ロックウェル^{かた しけん}硬さ試験^{もと}で求めた硬さ^{かた}には、「HR」とスケール^{きにゅう}を記入^きします。例^{たと}えば C スケールで 40 の硬さ^{かた}であれば、40 HRC と書^かきます。

答^{こたえ} (B)

- ② ブリネル^{かた}硬さは比較^{ひかくてき}的大^ききな範囲^{はんい}を測定^{そくてい}するため、鑄造品^{ちゅうぞうひん}など、硬さ^{かた}が不均一^{ふきんいつ}なもの^{そくてい}の測定^むに向^むいています。薄膜^{はくまく}はヌーブ^{かた しけん}硬さ試験^{もと}などが向^むいています。答^{こたえ} (B)

5. 2. 3 衝撃^{しょうげきしけん}試験

衝撃^{しょうげきしけん}試験は、重量^{じゅうりょう}のあるハンマー^{たか}をある高さ^ふから振り下^おろして、試験片^{しけんぺん}
を破壊^{はかい}させ、勢^{いきお}いで振り上^あがった高さ^{たか}を測定^{そくてい}する試験^{しけん}です。始^{はじ}めと終^おわりの
高さ^{たか}の差^さを測定^{そくてい}することで、破壊^{はかい}のとき^{きゅうしゅう}に吸^ひ収^{きゅうしゅう}されるエネルギー^{もと}を求めま

す。このエネルギーは衝撃エネルギーや吸収エネルギーと呼ばれます。

衝撃エネルギーが大きいほど、じん性が高いということになります。じん性は、材料の粘り強さのことです。

5. 2. 4 曲げ試験

曲げ試験とは、試験片を曲げることで、材料の強さを評価する試験です。所定の角度まで曲げたあとに、曲げた外側を観察して、裂けキズなどの欠点がないことで合格となります。

例えばSS400の場合は、曲げ角度が180度に指定されているので、180度曲げても、外側に裂けキズができないことが求められます。

5. 2. 5 疲労試験

引張試験では、力を緩めることなく引っ張り続けます。しかし実際に製品が使われるときは、力の大きさが変化することが多くあります。弾性変形の範囲であっても、何度も力を加えたり緩めたりを繰り返すと、突然破壊することがあります。このことを疲労破壊といいます。

疲労試験とは、このように力を加えることと緩めることを繰り返して、どれくらいの繰り返し回数で疲労破壊を起こすかを評価する試験です。

【練習問題 5 - 6】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① () 曲げ試験では衝撃値を求めることができる。
- ② () 疲労試験とは繰り返しの応力を材料に与える試験である。

【解説】

- ① 曲げ試験は、曲げたあとにキズがないことを確認する試験です。衝撃値は衝撃試験で求めることができます。答 (B)
- ② 疲労試験は、力を繰り返し与える試験です。すなわち、繰り返しの応力を与えることになります。答 (A)

5. 3 ^た ^{けんさ} その他の検査

5. 3. 1 ^ひ ^は ^{かい} ^{けんさ} 非破壊検査

^ひ ^は ^{かい} ^{けんさ} 非破壊検査とは、^{ざいりょう} ^{はかい} 材料を破壊することなく^{けつかん} ^み 欠陥を見つける^{けんさ} 検査です。^{けんさ} 検査方法によって、^{ひょうめん} 表面のキズだけでなく、^{ないぶ} 内部のキズ（^{くうどう} 空洞）を見つけることができます。^{だいひょうてき} 代表的なものを紹介します。

(1) ^{ほうしゃせんとうかしけん} 放射線透過試験

^{ほうしゃせんとうかしけん} 放射線透過試験（RT：radiographic test）は、^{せん} X線や^{せん} ガンマ線などの^{ほうしゃせん} 放射線をサンプルに^あ 当てて、^{さつえい} フィルムなどに撮影します。^{ないぶ} 内部に^{くうどう} 空洞などのキズがあれば^{ほうしゃせん} 放射線の^{きゅうしゅう} 吸収が^か 変わるので、^{ないぶ} 内部にあるキズを^み 見つけることができます。^{ちゅうぞうひん} 铸造品や^{ようせつぶ} 溶接部の^{ないぶ} 内部のキズの^{けんさ} 検査によく^{つか} 使われます。

(2) ^{ちょうおんぱたんしょうしけん} 超音波探傷試験

^{ちょうおんぱたんしょうしけん} 超音波探傷試験（UT：ultrasonic test）は、^{ちょうおんぱ} 超音波をサンプルに^あ 当てて、^{はんしゃは} 反射波を測ります。^{ちょうおんぱ} 超音波はサンプルの^{はんたいがわ} 反対側まで行くと^い 反射して^{はんしゃ} 戻ってきますが、もし^{ないぶ} 内部にキズがあれば、^{はんしゃ} キズでも反射します。これらの^{はんしゃ} 反射を^{そくてい} 測定します。^{あつえんざい} 圧延材、^{たんぞうざい} 鍛造材、^{ようせつぶ} 溶接部などの^{ないぶ} 内部のキズの^{けんさ} 検査によく^{つか} 使われます。

(3) ^{じきたんしょうしけん} 磁気探傷試験

^{じきたんしょうしけん} 磁気探傷試験（MT：magnetic test）は、サンプルを^{じか} 磁化させてから、^{じふん} 磁粉を^ふ 吹きかけて、^{じふん} 磁粉の^{もよう} 模様を^{かんさつ} 観察します。^{ひょうめん} 表面か^{ひょうめん} 表面の^{ちか} 近くにキズがあると、そこに^{じば} 磁場が発生するため、^{じふん} 磁粉が^{あつ} 集まります。これを^{かんさつ} 観察して^み 見つけます。^{じふん} 磁粉を^み 見つけやすくするために、^{けいこうざい} 蛍光剤で^{じふん} コーティングされた^{じふん} 磁粉を^{つか} 使います。^{しがいせん} 紫外線（^あ ブラックライト）を^{かんさつ} 当てて^{かんさつ} 観察することがよくあります。^{じふん} 磁粉を^{つか} 使うので、^{じふんたんしょうしけん} 磁粉探傷試験とも^よ 呼ばれます。

(4) 浸透探傷試験

浸透探傷試験 (PT: penetrant test) は、浸透液と呼ばれる色のついた液体をサンプルに吹き付け、表面を洗浄したあとに、現像剤と呼ばれる液体を再びサンプルに吹き付けます。もしキズがあれば、キズに残った浸透液が浮かび上がってくるので、これを観察して見つけます。表面のキズの検査によく使われます。

(5) 渦電流試験

渦電流試験 (ET: eddy current test) は、交流を流したコイルをサンプルに近づけて、コイルのインピーダンスの変化を測ります。表面にキズがあると、サンプルに流れる渦電流が変化するので、コイルに流れる電流も変化します。渦電流探傷試験、渦流探傷試験、電磁誘導探傷試験などの呼び方があります。

(6) 外観試験

外観試験 (VT: visual test) は、人間の目で表面のキズを探す検査です。機器を使わない場合と、カメラなどを使う場合があります。目視検査、外観目視検査とも呼ばれます。

5. 3. 2 官能検査

人間の味覚 (舌で味わう)、きゅう覚 (鼻で嗅ぐ)、触覚 (手など皮膚で触る)、視覚 (目で見える)、聴覚 (耳で聞く) など、人間の感覚を官能といいます。これらの官能を使った検査を官能検査といいます。

つぎのような場合に官能検査をします。

- ☐ 機械で調べるのが難しく、人間が調べたほうが良い場合
- ☐ 物理的な特性ではなく、人間の感じ方を調べたい場合

視覚：キズ、色、光沢などの検査

聴覚：音質、打音による空洞やねじのゆるみなどの検査

触覚：粗さなどの検査

専門の評価者ではなくとも、日常の作業で、これらの感覚を使って、いつもと違うことがないか確認することが必要です。機械の異常に気づくことができます。

【練習問題5－7】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- ① () 放射線透過試験は材料の内部のキズを調べることができる。
- ② () 磁気探傷試験はアルミニウム合金のキズを見つけることはできない。

【解説】

- ① 放射線透過試験はX線やガンマ線などを使って材料の内部のキズを見つけることができます。 答 (A)
- ② 磁気探傷試験は、アルミニウム合金などの非磁性体には使用することができません。 答 (A)

第6章 測定

6. 1 測定の基本

6. 1. 1 測定の作業

(1) 校正

計測器の値をいつでも信用できる状態にするためには、校正という作業が必要です。校正は、測定器の値が正しいかどうかを確認する点検と、正しい値に調整する修正があります。

校正は、計測器メーカーが出荷前に行うことが多いです。その場合は校正証明書がついています。計測器を購入した後は、使用者が、規定や手順書で決められた期間で繰り返し行います。

(2) 誤差の原因

測定した値と本当の値（真値）の差のことを、測定誤差といいます。誤差の原因は、測定者、使用した装置、装置の校正、温度、湿度などです。熟練の測定者であれば誤差は少なくなりますが、慣れていないと誤差が大きくなります。

例えば、計測器の目盛りは、目盛りに対して垂直に見る必要があります。斜めから見てしまうと、異なった読みになってしまいます。このことを視差と言います。

また装置によって誤差の大きさが異なります。計測器は仕様などがJISで定められているものがありますが、JISで定められた品質を満たしているものにはJISマークが付いています。

(3) 検査を補助する道具

検査をするときに、計測器やサンプルを固定するなど、検査を楽にする道具を補助具や治具（ジグ）といいます。

直定規	真直度の高い平面を持つ補助具です。加工時に、けがき線をまっすぐ引くために使いますが、測定用としては、測定器を直線上に動かしたいときなどに使います。
直角定規 (スコヤ)	真直度に加えて直角度の高い平面を持つ補助具です。測定の補助として直角が必要な場合に使います。
パス	測定器で直接測ることが難しい部分の寸法を写し取るための補助具です。内径を写し取る内パスと、外径を写し取る外パスがあります。
トースカン	針のような先端と、それを固定する部分からなる補助具です。加工時には平行な線を書くために使います。測定時には、高さを調べたりすることに使います。
Vブロック	V型の90度の溝を持つ補助具です。主に円筒形のものを保持するために使います。
金マス	溝と固定用のねじを持つ補助具です。サンプルをねじで締め付けることができます。
マグネット ベース	定盤に固定するための磁石と、計測器などを固定する固定部からなる補助具です。計測器を固定するために使います。

【練習問題6－1】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- ① () 視差による誤差を避けるためには、目盛りに対して垂直に見る必要がある。
- ② () 誤差を防ぐためには、定期的に校正をしなければいけない。

【解説】

- ①視差による誤差を防ぐためには、目盛を斜めから見るのではなく、垂直に見る必要があります。 答 (A)
- ②計測器の値を信頼できるものにするためには、校正をする必要があります。校正の方法や期間は、規定や手順書などで定められた方法で行う必要があります。 答 (A)

6. 2 ^{ちよくせつそくてい} 直接測定

6. 2. 1 ノギス

(1) ノギスとは

ノギスは、^{ほんじゃく}本尺に^そ沿って^{うご}動くスライダをもつ^{けいそくき}計測器です。^{ほんじゃく}本尺には^{こてい}固定ジョウが、スライダには^{そくてい}測定ジョウがあります。ジョウの^{そくていめん}測定面で、^{はか}測りたい^{ぶぶん}部分をは^{そくてい}さんで測定します。^{いっぽんてき}一般的なノギスは、^{うちがわよう}内側用のジョウと、^{そとがわよう}外側用のジョウを^も持ちます。^{したが}従って、^{うちがわ}内側の^{すんぼう}寸法も、^{そとがわ}外側の^{すんぼう}寸法も、^{はか}測ることができます。^{ふか}デプスバーをもつノギスでは、^{はか}深さも測ることができます。

バーニヤ（^{ふくしゃく}副尺）^{めもり}目盛の^{さいしやうよみとりち}最小読取値は、0.1 mm、0.05 mm、0.02 mm のものがあります。0.05 mm のものがよく^{つか}使われます。

デジタル^{ひやうじ}表示の^{さいしやうひやうじりやう}最小表示量は、0.01 mm です。

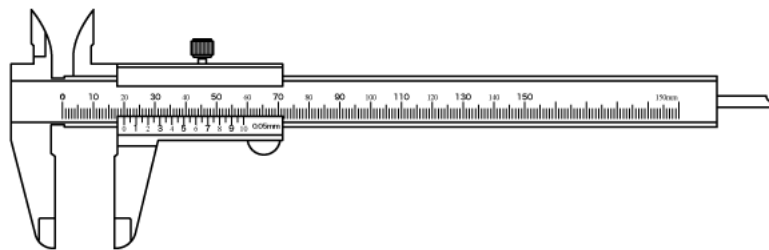


図 6 - 1 ノギス

(2) ノギスの^{しやうじゆんび}使用準備

測定する^{まえ}前に、^{そくていめん}測定面や^{どうめん}しゅう動面を^ふ拭きます。スライダがなめらかに^{うご}動き、ガタツキがないかを^{かくにん}確認します。

スライダを^と閉じて、^{ひかり}光にかざして、ジョウに^ますき間がないか^{かくにん}確認をします。そして、^{めもり}目盛が0になるか^{かくにん}確認します。デジタル^{ひやうじ}表示であればゼロ^{てん}点をリセットするボタンを^お押すことで0にすることができます。

(3) ノギスの使用方法

まず測定したいものを清掃します。バリがあれば取り除く必要があります。
外径や全長寸法を測るときは、外側用測定面を使用します。内径や溝の幅寸法を測るときは、内側用測定面を使用します。穴や溝の深さを測るときは、深さ用測定面を使用します。

(4) ノギスの目盛りの読み方

バーニヤ目盛を使って寸法を測るときは、まずバーニヤ目盛の0の部分を使って、本尺目盛を読みます。つぎに、バーニヤ目盛の中で、本尺目盛と一致する目盛を探します。本尺目盛とバーニヤ目盛の値を足した値が、測定値です。

例えば、30.35 mm の寸法を測っているとします。まずバーニヤ目盛の0が本尺目盛のどこにあるかを読みます。30 と 31 の間にあれば、測定値は 30 mm から 31 mm の間であることがわかります。つぎに本尺目盛と一致するバーニヤ目盛を読みます。0.35 の目盛が一致していれば、0.35 mm であることがわかります。従って、本尺目盛の値である 30 mm とバーニヤ目盛の値である 0.35 mm を足して、30.35 mm が測定値となります。



図 6-2 ノギスの目盛り

【練習問題 6-2】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① () ノギスでは内径を測ることはできない。
- ② () ノギスはジョウの先端を使うことで、誤差を小さくすることができる。

【解説】

①ノギスは、外側用測定面で外径を、内側用測定面で内径を測ることができます。またデプスバーを持つものは深さも測ることができます。

答 (B)

②ノギスは、できるだけジョウの根元を使うことで、誤差を小さくすることができます。答 (B)

6. 2. 2 マイクロメータ

(1) マイクロメータとは

マイクロメータは、ねじの原理を利用して、精密に寸法を測ることができる測定器です。

外側マイクロメータは、外側寸法を測るマイクロメータです。フレームの一方にアンビルが固定されています。もう一方にねじ機構で動くスピンドルがあります。アンビルとスピンドルに測定面が備えられています。アンビル、ねじ機構部、スピンドルが一直線上に配置されているため、精度良く寸法を測定することができます。

アナログ式の場合、ねじのピッチが 0.5 mm のものと 1 mm のものがあります。どちらも目量は 0.01 mm です。

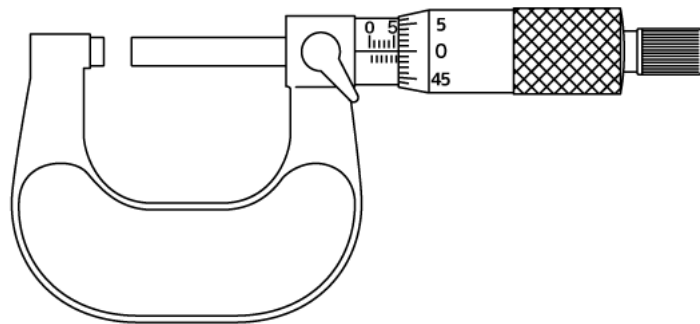


図 6-3 マイクロメータ

(2) マイクロメータの使用準備

- ①熱膨張による差も影響しますので、マイクロメータと測定物ともに室温(20℃)にする必要があります。
- ②測定面の汚れを拭き取ります。一般に白紙を挟んでから引き抜くことで清掃をします。
- ③ゼロ点を確認します。ゆっくりとアンビルとスピンドルを接触させます。さらにシンブルを回し、カチカチと空回りするまで回します。目盛を読んで、0であることを確認します。測定範囲が0より大きいマイクロメータの場合は、基準棒を用いて基点を確認します。

(3) マイクロメータの使用手順

まず測定したいものを清掃します。バリがあれば取り除く必要があります。ゼロ点を確認したときと同じく、ゆっくりと測定物にスピンドルを接触させます。さらにシンブルを回し、カチカチと空回りするまで回します。視差による誤差を防ぐため、正面から目盛を読みます。

(4) マイクロメータの目盛りの読み方

まずはスリーブの目盛を読みます。つぎにシンブルの目盛を読みます。スリーブの値とシンブルの値を足したものが測定値になります。

(例) 「20.45 mm の対象物を測る」

まずスリーブの目盛を読みます。20.0 mm の目盛まで見えます。

つぎにシンブルの目盛を読みます。0.45 mm の目盛を指しています。

マイクロメータは、副尺目盛がある場合は、副尺を用いて 0.001 mm まで読むことができます。副尺目盛がない場合も、目分量で 0.001 mm まで読み取ることができます。

【練習問題 6 - 3】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① () マイクロメータは、計測の前に測定面のホコリを取り除く必要がある。
- ② () マイクロメータは、温度による影響を防ぐ機能がついているため、測定する場所の温度は関係がない。

【解説】

- ① マイクロメータは精密に寸法を測るものですので、ホコリを挟むと誤差の原因になります。測定面のホコリは取り除く必要があります。

答 (A)

- ② マイクロメータは、温度による影響を受けるため、測定する場所はできるだけ 20℃ に保ち、マイクロメータと測定物も 20℃ に近づける必要があります。

答 (B)

6. 2. 3 その他の測定器

(1) 直尺

直尺は長さを測定する測定器です。使い方は文房具のものさしと同じです。

(2) プロトラクター

プロトラクターは角度を測定する測定器です。分度器とものさしを合わせたような構造が一般的です。それぞれ分度板と竿と呼ばれます。計測したい 2 平面に分度板の底面と竿を当て、分度板の目盛を読むことで、角度を計測することができます。

(3) ハイトゲージ

ハイトゲージは高さなどの寸法を測定する測定器です。定盤の上で使う

測定器です。定盤に対して測定子が直角に動くので、定盤からの高さ寸法を正確に測定することができます。

表示はノギスと同じく、アナログ表示とデジタル表示があります。アナログ表示はバーニヤ目盛とダイヤル目盛があります。バーニヤ目盛の場合、最小読取値は 0.05 mm か 0.02 mm です。

(4) デプスゲージ

デプスゲージは深さを測定する測定器です。基準となる面に対して測定面が直角に動くので、基準となる面からの深さを測ることができます。

表示はノギスと同じく、アナログ表示とデジタル表示があります。アナログ表示はバーニヤ目盛とダイヤル目盛があります。バーニヤ目盛の場合、最小読取値は 0.05 mm か 0.02 mm です。

(5) 三次元測定機

三次元測定機 (CMM : Coordinate Measuring Machine) は長さや角度だけでなく、さまざまな幾何公差も測定することができる測定機です。一般的なものは、プローブを測定物に接触させ、その接触した座標をパソコンに読み込んで、さまざまな計算をすることで、測定を行います。

(6) 表面粗さ測定機

表面粗さ測定機は、表面粗さを測定する測定機です。一般的なものは、触針 (スタイラス) で表面をなぞり、表面の凸凹を拡大してパソコンに読み込んで、計算をすることで、測定を行います。

6. 3 ^{ひかくそくてい}比較測定

6. 3. 1 ダイヤルゲージ

(1) ダイヤルゲージとは

ダイヤルゲージは、測定子の動きを機械的に拡大して、円形の目盛で移動量を表示する測定器です。

目盛板には長針が設けられています。測定子はプランジャ（スピンドル）で保持されています。プランジャを押し込むと、長針が時計回りに回ります。

ダイヤルゲージは、スタンドに保持して使用します。スタンドへの取り付けは、裏蓋の耳金か、ステムを使って固定します。

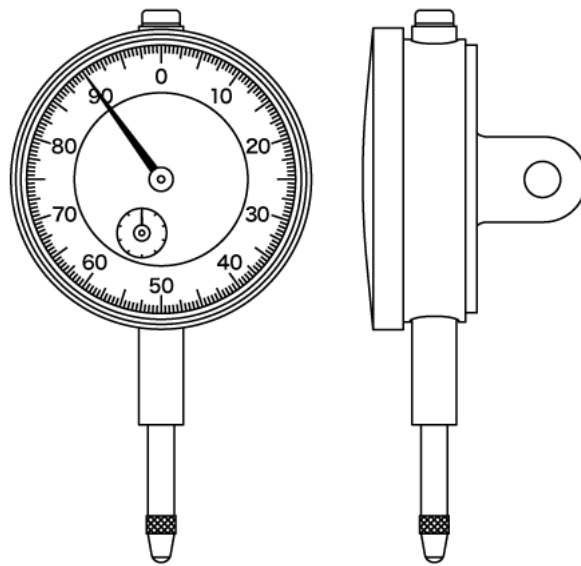


図 6 - 4 ^ずダイヤルゲージ

(2) ダイヤルゲージの使用方法 ^{しようほうほう}

①測定の前に、長針やプランジャの動きが滑らかであるか確認します。各部に緩みがないかを確認します。

②基準となるブロックゲージに測定子を当てて、ゼロ点を合わせます。

③ブロックゲージと測定物を入れ替えて、針の値を読みます。針の値は、ブロックゲージの値との差を表しています。

(3) ダイヤルゲージの目盛りの読み方

短針があるタイプの場合、まず短針を読みます。つぎに長針を読みます。短針と長針の合計が、ブロックゲージの値との差です。

なお、ブロックゲージの値より大きい場合は、ゼロ点より右回りの位置に針がきます。ブロックゲージの値より小さい場合は、ゼロ点より左回りの位置に針がきます。

(例) 「11.25 mm を測定する」

10mm のブロックゲージを使い、ゼロ点が短針5 mm、長針0 mm の場合、測定すると、短針は6 mm、長針は0.25 mm を指します。

【練習問題 6 - 4】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① () ダイヤルゲージは、直接測定をする測定器に分類できる。
- ② () ダイヤルゲージのプランジャは、測定したい方向に対して平行にする必要がある。

【解説】

- ①ダイヤルゲージは、比較測定をする測定器に分類されます。ブロックゲージなどの基準に対して、どれだけ寸法が異なるかを表示する計測器です。 答 (B)
- ②ダイヤルゲージのプランジャは、測定したい方向に対して平行にする必要があります。測定したい方向に対して斜めになると、誤差が大きくなります。 答 (A)

6. 3. 2 その他の比較測定器

(1) てこ式ダイヤルゲージ

測定子がこのように動くてこ式ダイヤルゲージがあります。使い方の流れはダイヤルゲージと同じです。測定子が動く方向に対して測定したい方向が傾くと、誤差が大きくなります。できるだけ測定子の移動方向と測定したい方向を一致させる必要があります。

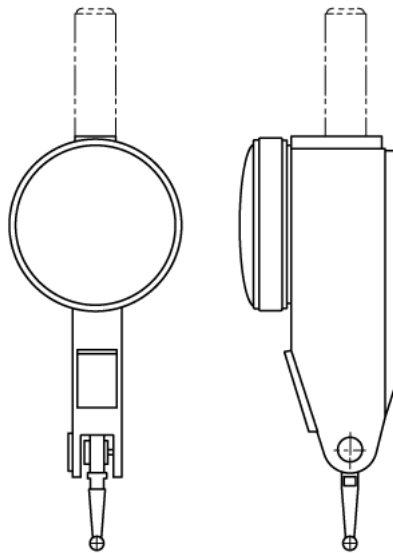


図 6-5 てこ式ダイヤルゲージ

(2) シリンダゲージ

内径を測るための形状をしたダイヤルゲージをシリンダゲージと呼びます。使い方の流れはダイヤルゲージとほぼ同じです。測定の基準には、リングゲージを使います。

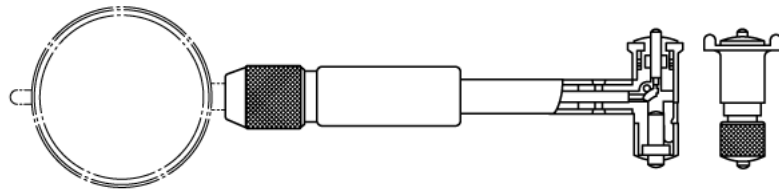


図6-6 シリンダゲージ

(3) ダイヤルキャリパーゲージ

測定子が内パスや外パスのような形状になったダイヤルゲージをダイヤルキャリパーゲージと呼びます。溝の径など他の測定器では測定が難しい部分を高精度に計測することができます。

【練習問題6－5】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- ① () てこ式ダイヤルゲージは、リングゲージを基準に測定することができる。
- ② () シリンダゲージは、ブロックゲージを基準に測定することができる。

【解説】

- ① てこ式ダイヤルゲージは一般的にブロックゲージを基準に測定します。

答 (B)

- ② シリンダゲージは一般的にリングゲージを基準に測定します。答 (B)

6. 3. 3 基準ゲージ・限界ゲージ

(1) ブロックゲージ

ブロックゲージは、長さの比較測定の基準として使う測定器です。直方体の形状をしています。鏡面になっている2つの面が測定面です。この

測定面は平面度や寸法の精度がとても高く正確です。

また、2つのブロックゲージの測定面同士をこすり合わせると、密着（リング）という現象が起きます。2つ以上のブロックゲージを重ねて使用するときは、密着させます。

使用後は、指紋などの汚れを取り除いて、防錆油を塗ります。測定面にカエリが発生したときは、専用のカエリ取り砥石で除去します。

（2）リングゲージ

リングゲージは、内径の比較測定の基準として使う測定器です。円筒形状をしており、内径面が測定面です。

（3）限界ゲージ

限界ゲージは、製品の穴や軸の寸法が公差内であるかどうかを検査する測定器です。一般に「通り側」と「止り側」がセットで使われます。検査したい製品が、通り側ゲージはスムーズに通る、止り側ゲージは通らないことを確認します。例えば、穴用の限界ゲージで検査をして、通り側が通らなかった場合、穴が最小許容限界よりも小さいということになります。

穴用の限界ゲージとして、全形プラグゲージ（栓ゲージ）や部分プラグゲージがあります。軸用の限界ゲージとして、リングゲージや挟みゲージがあります。

リングゲージは、比較測定の基準として使うものを基準リングゲージ（マスターリングゲージ）、限界ゲージとして使うものを限界リングゲージと呼び分けることがあります。

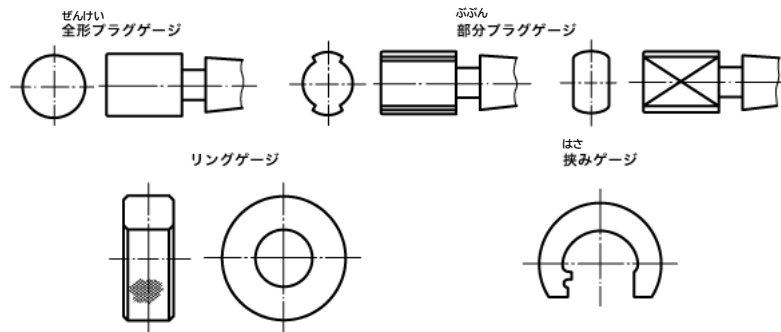


図 6 - 7 限界ゲージ

(4) ねじゲージ

ねじゲージは、ねじの有効径を検査するための限界ゲージです。めねじを検査する「ねじプラグゲージ」と、おねじを検査する「ねじリングゲージ」があります。またそれぞれに、通り側ねじゲージと止り側ねじゲージがあります。

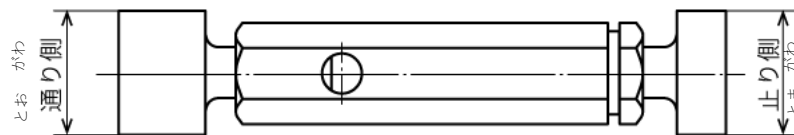


図 6 - 8 ねじゲージ

【練習問題 6 - 6】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選べなさい。

- ① () 内径に計測面を持つものをプラグゲージ、外径に測定面を持つものをリングゲージという。
- ② () ねじプラグゲージの通り側ねじゲージが通れば、そのねじは必ず合格である。

【解説】

- ①内径に計測面を持つものをリングゲージ、外径に測定面を持つものをプラグゲージ（栓ゲージ）といいます。答（B）
- ②通り側ねじゲージが通り、かつ止り側ねじゲージが止まることが、合格の条件です。答（B）

第7章 製図

7. 1 図面の様式

7. 1. 1 製図用紙

(1) 用紙のサイズ

図面のサイズは、A列サイズ（A0、A1、A2、A3、A4）を優先して使います。図面にはB列サイズ（B4やB5など）やレターサイズなどは使いません。

また、不必要に大きなサイズは使わずに、対象物をわかりやすく表すことができる最小の用紙を使います。

(2) 用紙の向き

図面は長辺を横方向に用います。A4のみ短辺を横方向にしても良いことになっています。

7. 1. 2 尺度

(1) 尺度とは

対象物の実際の大きさと図面の中での大きさの比のことを尺度といいます。

実際の大きさと図面の中での大きさを同じとすることを現尺といいます。拡大することを倍尺といいます。縮小することを縮尺といいます。現尺の場合、1:1と表します。倍尺の場合、拡大する倍率をx:1のように表します。縮尺の場合、縮小する倍率を1:xのように表します。

(2) 推奨される尺度

倍尺の場合は、50:1、20:1、10:1、5:1、2:1 のいずれかを使うことが推奨されます。縮尺の場合は、1:2、1:5、1:10、1:20、1:50、1:100、1:200、1:500、1:1 000、1:2 000、1:5 000、1:10 000 のいずれかを使うことが推奨されます。

7. 1. 3 線

(1) 線の太さ






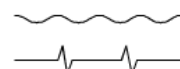

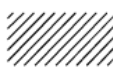
製図に使う線の太さは3種類です。細線、太線、極太線と呼ばれます。それぞれ、1:2:4 の太さとします。

シャープペンシルで製図をする場合は、3 mm、5 mm、7 mm の太さを選ぶことが多いです。

(2) 線の種類

製図に使う主な線の種類は表のようになっています。

ひょう せい ず つか せん しゅるい
表 7 - 1 製図に使う線の種類

がいけいせん 外形線	ふと じっせん 太い実線		たいしょうぶつ み ぶぶん けいじょう あらわ 対象物の見える部分の形状を表す
すんぼうせん 寸法線			すんぼうきにゆう もち 寸法記入に用いる
すんぼう ほじょせん 寸法補助線	ほそ じっせん 細い実線		すんぼう きにゆう ずけい ひ だ 寸法を記入するために図形から引き出すために用いる
かくれせん かくれ線	ほそ はせん 細い破線 また ふと はせん は太い破線		たいしょうぶつ み ぶぶん けいじょう あらわ 対象物の見えない部分の形状を表す
ちゅうしんせん 中心線	ほそ いってん させん 細い一点鎖線		ずけい ちゅうしん あらわ もち 図形の中心を表すために用いる
そうぞうせん 想像線	ほそ にてん させん 細い二点鎖線		となり ぶひん さんこう しめ 隣の部品などを参考に示すため こうぐ じぐ いち さんこう しめ 工具、治具などの位置を参考に示すため うご ぶぶん うご いち あらわ 動く部分を、動いた位置で表すため かこうまえ あと けいじょう あらわ 加工前や後の形状を表すため く かえ しめ 繰り返しを示すため ず し だんめん てまえ あらわ 図示された断面の手前を表すため
は だんせん 破断線	ふきそく はけい 不規則な波形 ほそ じっせん の細い実線、 またはジグザ グせん グ線		たいしょうぶつ いちぶ やぶ と さ 対称物の一部を破った、または取り去った境界
せつだんせん 切断線	ほそ いってん させん 細い一点鎖線 で、たんぶおよび ほうこう か 方向の変わる ぶぶん ふと 部分を太くした線		だんめんず か ばあい だんめん いち たいおう 断面図を描く場合、その断面位置を対応 する図に表すために用いる
ハッチング	ほそ じっせん 細い実線で、 きそくてき なら 規則的に並べたもの		だんめんず き くち しめ 断面図の切り口を示す

7. 1. 4 文字

文字の大きさは、「文字高さ」によって表します。漢字の文字高さは、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm の 4種類です。仮名やアルファベット、数字の文字高さは、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm の 5種類です。

7. 1. 5 図面の種類

部品を加工するための図面を部品図といいます。部品を組立てるための図面を組立図といいます。機械の据付などを示す図面を配置図といいます。

【練習問題 7－1】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① () 尺度の 2:1 とは、実物を半分の大きさに作図することである。
- ② () 細い実線は、対象物の見える部分の形状を表す。

【解説】

- ① 2:1 は倍尺と呼ばれ、実物を 2 倍の大きさに作図することです。

答 (B)

- ② 太い実線は、対象物の見える部分の形状を表します。細い実線は、寸法記入に用います。答 (B)

7. 2 図形の表し方

本来は立体のものを平面に描く方法のことを投影法と言います。投影法には、等角投影や不等角投影、第一角法、第三角法など、さまざまものがあります。日本の機械製図は「第三角法」で描くことがJISで定められています。

7. 2. 1 第三角法

(1) 第三角法の定義

平行光線を対象物に当てて、その光線に直角な方向に投影した画像を正投影図と言います。三次元空間上の平面と側面に対して、第三象限の位置に対象物を置いて正投影する作図法を、第三角法と言います。

(2) 第三角法の配置

第三角法での投影図は、図のような配置になります。正面図(a)に対して、右から見た側面図(d)は、正面図の右側に配置します。正面図に対して、上から見た平面図(b)は、正面図の上側に配置します。

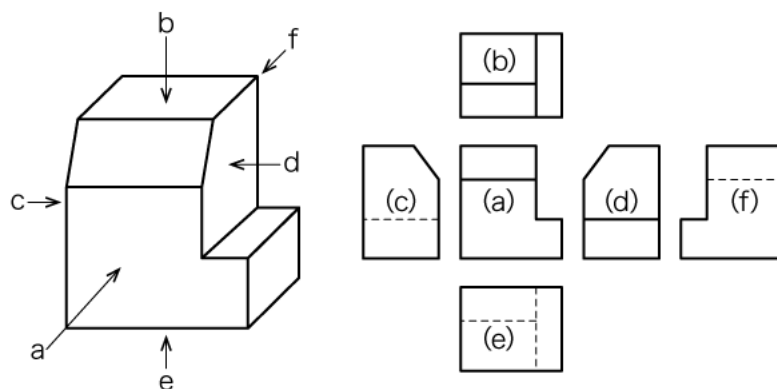


図 7 - 1 第三角法

(3) 第三角法の指示

下の図は第三角法の記号です。第三角法で作図していることを明確にするために、図面の表題欄かその近くに第三角法の記号を描きます。

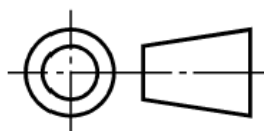


図 7 - 2 第三角法の記号

7. 2. 2 正面図

形状や機能が一番わかりやすい投影図を、正面図（主投影図）といいます。組立図の正面図は、対象物を使用する方向で描きます。部品図の正面図は、加工の主な工程で対象物を置く方向で描きます。

隠れ線はなるべく使わないようにします。このため、隠れ線をできるだけ使わなくてよい方向を正面図にします。

正面図を補助するための投影図の数は必要最小限にします。

7. 2. 3 断面図

対象物を仮に切断して手前を取り除いた図面を、断面図と呼びます。円筒の内径部分など、隠れた部分をわかりやすく示すために、断面図を使います。

切断した切り口は一般的にハッチングをします。

隠れ線はなるべく使わないこととされています。従って隠れた部分を表したいときはなるべく断面図を使います。

断面図の例を図に示します。

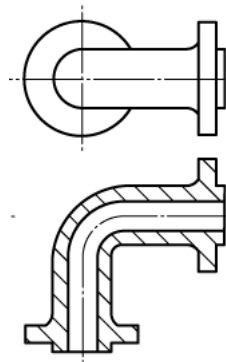


図 7 - 3 断面図

【練習問題 7 - 2】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① () 日本の機械製図は第一角法で描く。
- ② () 断面図を描くときは、すべての部品を断面にする必要がある。

【解説】

- ① 日本の機械製図は第三角法で描きます。 答 (B)
- ② 切断して意味のないものや理解を妨げるものは、断面図にしません。
答 (B)

7. 3 ^{すんぽう} ^{あらわ} ^{かた} 寸法の表し方

7. 3. 1 ^{すんぽう} ^し ^じ ^{きほん} 寸法指示の基本

図面には、機能や製作に必要な十分な寸法を指示します。寸法は、なるべく正面図に集中して指示します。寸法は原則仕上がり寸法を描きます。寸法は、重複して描いてはいけません。

7. 3. 2 ^{すんぽう} ^{せん} ^{きにゅうほう} 寸法線の記入法

寸法を表すための線を寸法線といいます。寸法線は、指示する長さや角度を測定する方向に平行に引きます。両端には矢印などの端末記号を付けます。

寸法線はできるだけ寸法補助線を使って描きます。寸法補助線は、指示する寸法の端から寸法線に対して直角に引きます。

辺の長さ、弦の長さ、弧の長さ、角度はそれぞれ図のように表します。

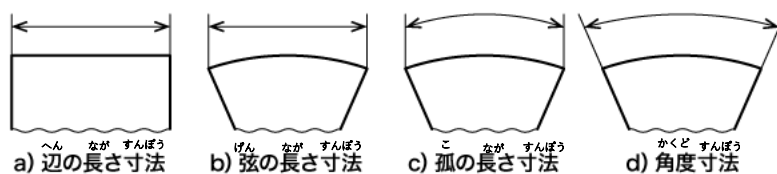


図 7 - 4 ^{すんぽう} ^{せん} ^か ^{かた} 寸法線の描き方

7. 3. 3 ^{すんぽう} ^{すうち} ^{きにゅうほう} 寸法数値の記入法

長さの単位は、通常はミリメートルで表します。「mm」の単位を付ける必要はありません。角度は度の単位で記入します。角度は小数点以下を表すときに分や秒を使うことがあります。

寸法は、図面の下辺か右辺から読めるように描きます。原則的に寸法線の上側のほぼ中央に描きます。寸法線は線に重ねてはいけません。例を図に示します。

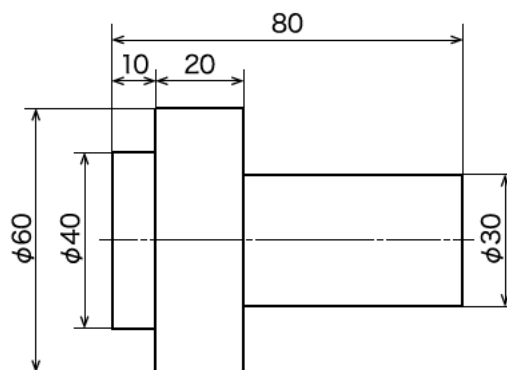


図 7 - 5 寸法数値の描き方

7. 3. 4 公差の表記

機械は、寸法を間違えると、狙った機能を失くなります。ですので、正しく機能する範囲の寸法の許容限界を指示する必要があります。この許容できる幅のことを公差といいます。

(1) 数値による方法

許容できる範囲を指示する一般的な方法の一つが、図のような方法です。図の場合は、31.76 mm から 32.12 mm までが許される範囲です。

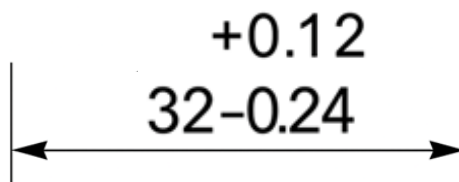


図 7 - 6 公差の描き方

(2) 記号による方法

許容できる範囲は、図のように公差クラスを使う方法もあります。図の場合は、「基礎となる許容差の指示記号」が f、「サイズ公差等級番号」が 7 です。

穴と軸で「はめあい」とするとき一般的な方法です。

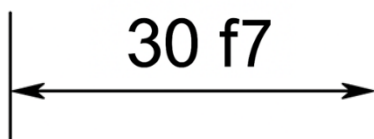


図 7-7 はめあい公差の描き方

「基礎となる許容差記号」は、大文字が穴、小文字が軸です。アルファベットが A に近いほど、緩く、すき間のあるはめあいになります。Z に近いほど、きつく、動かないはめあいになります。

「サイズ公差等級番号」は、数字が小さいほど公差が小さくなります。

【練習問題 7-3】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① () 寸法を表すときは、mm の記号が必要である。
- ② () 「30h9」と「30h6」を比べると、30h6 のほうが、公差が小さい。

【解説】

- ① 寸法はミリメートルで表されますが、mm の記号をつけてはいけません。答 (B)
- ② サイズ公差等級番号は、数字が小さいほど公差が小さくなります。答 (A)

7. 3. 5 寸法補助記号

寸法の数字の前に記号を加えることで、表の意味になります。

表 7 - 2 寸法補助記号

ϕ	円の直径、180度を超える円弧の直径
$S\phi$	球の直径、180度を超える球の円弧の直径
\square	正方形の辺
R	半径
CR	コントロール半径
SR	球半径
\frown	円弧の長さ
C	45度の面取り
\wedge	円すい状の面取り
t	厚さ
\sqcup	ざぐり、深ざぐり
\vee	皿ざぐり
\Downarrow	穴深さ

7. 3. 6 細部への寸法記入法

(1) 半径の表し方

半径は図のように、半径の記号と寸法数値を記入します。寸法線を円弧の中心まで引く場合は、半径の記号を省くことがあります。

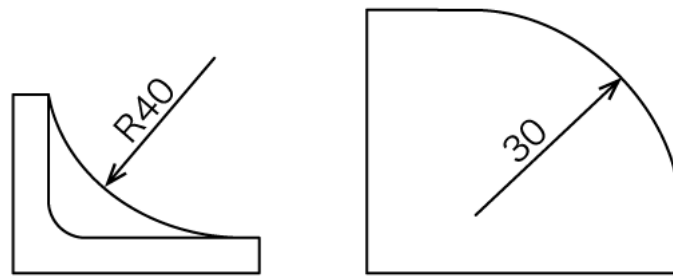


図 7 - 8 半径の表し方

図のキー溝のように、半径が他の寸法から計算できる場合は、参考寸法とします。

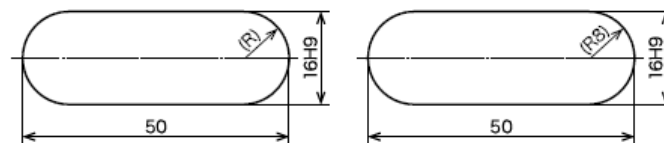


図 7 - 9 キー溝などの半径の表し方

(2) 直径の表し方

直径は、直径の記号と寸法数値を記入します。寸法線の両端に端末記号がつくなど、図から直径を示していることが分かる場合は、直径の記号を省くことがあります。

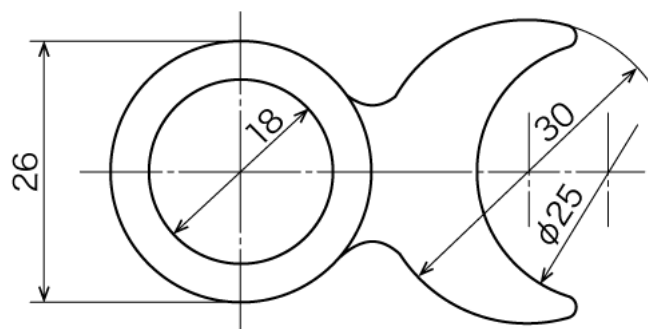


図 7 - 10 直径の表し方

(3) 板厚の表し方

板厚を表す場合は、図の付近または図の中に厚さを表す記号と寸法数値を記入します。

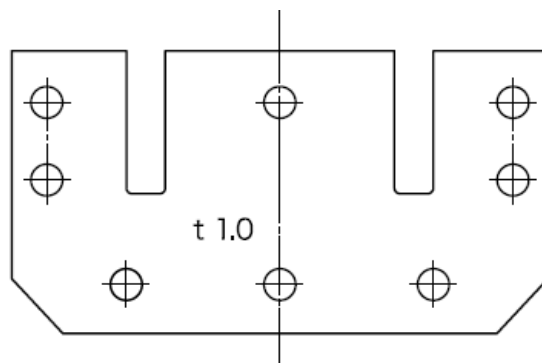


図 7 - 1 1 板厚の表し方

(4) 穴の表し方

きり穴や打抜き穴など、穴の加工方法を区別する必要があるときは、工具の呼び寸法と加工方法を指示します。貫通穴の場合は、深さを指示しません。

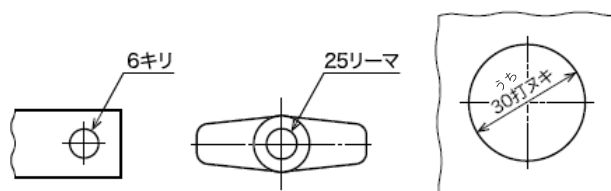


図 7 - 1 2 穴の表し方

7. 3. 7 参考寸法

参考のための寸法を、参考寸法といいます。寸法数値に括弧をつけます。

【練習問題 7 - 4】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① () 半径を表す記号は ϕ である。
- ② () 板厚を表す記号は ∇ である。

【解説】

- ① 半径を表す記号は R です。直径を表す記号が ϕ です。答 (B)
- ② 板厚を表す記号は t です。穴深さを表す記号が ∇ です。答 (B)

7. 4 その他^たの^{ずめん}図面指示^{しじ}

7. 4. 1 幾何^き公差^{かこうさ}

(1) 幾何^き公差^{かこうさ}とは

けいたい^{けいたい}には、すんぽう^{すんぽう}やかくど^{かくど}ではあらわ^{あらわ}すことができない指示^{しじ}があります。たとえば
ちよくせん^{ちよくせん}まる^{まる}のきれいさ、ちよっかく^{ちよっかく}へいこう^{へいこう}じく^{じく}いっちどあ^{いっちどあ}い^いち^ちせいかく^{せいかく}などで
す。



こういったかたち^{かたち}のきれいさを指示^{しじ}するほうほう^{ほうほう}を幾何^き公差^{かこうさ}といいます。

(2) 幾何^き公差^{かこうさ}の種類^{しゅるい}

幾何^き公差^{かこうさ}には、ひょう^{ひょう}しめ^{しめ}するしゅるい^{しゅるい}の種類^{しゅるい}があります。

ひょう^{ひょう} 表 7-3 幾何^き公差^{かこうさ}の記号^{きごう}

しんちよくど ^{しんちよくど} 真直度	—
へいめんど ^{へいめんど} 平面度	▭
しんえんど ^{しんえんど} 真円度	○
えんとうど ^{えんとうど} 円筒度	⊘
せん ^{せん} りんかくど ^{りんかくど} 線の輪郭度	⌒
めん ^{めん} りんかくど ^{りんかくど} 面の輪郭度	⌒
へいこうど ^{へいこうど} 平行度	//
ちよっかくど ^{ちよっかくど} 直角度	⊥
けいしゃど ^{けいしゃど} 傾斜度	∠
い ^い ち ^ち ど ^ど 位置度	⊕
どうしんど ^{どうしんど} 同心度	◎
どうじくど ^{どうじくど} 同軸度	◎
たいしょうど ^{たいしょうど} 対称度	≡

えんしゅうふ 円周振れ	
ぜんふ 全振れ	

(3) 幾何公差の指示

幾何公差の図面指示は、長方形の枠の中に記入します。順番は、幾何特性に用いる記号、公差値、データムの順番になります。例えば、データム A に対して平行度 0.1 mm を指示する場合は、図のような記号を使います。

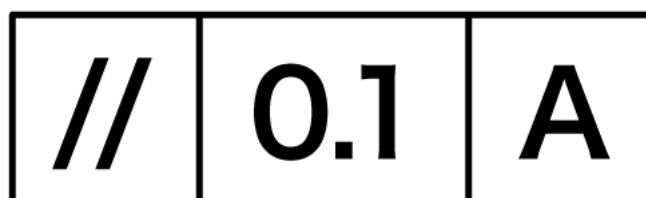


図 7 - 1 3 幾何公差の指示

幾何公差を表面に指示する場合は、形体の外形線や外形線の延長線上に矢印で指示します。

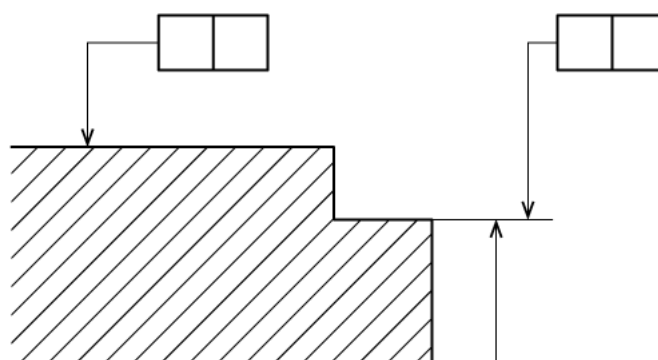


図 7 - 1 4 表面への幾何公差の指示

幾何公差を軸線に指示する場合は、寸法線の延長線上に矢印で指示します。

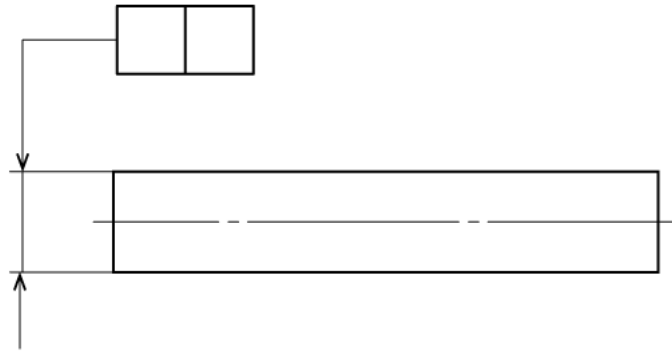


図 7 - 1 5 軸線への幾何公差の指示

(4) データム

データムとは、公差を指示するときの基準です。図のような記号を使って指示をします。

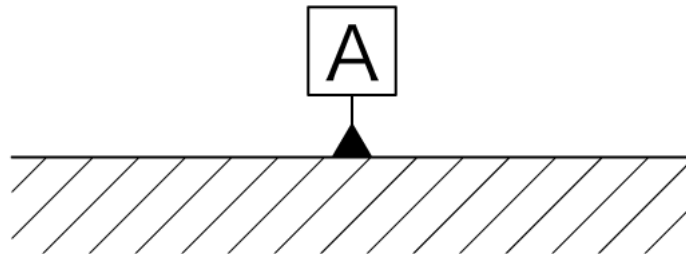


図 7 - 1 6 データム記号

幾何公差と同じように、表面をデータムにする場合は外形線や外形線の延長線上に指示します。軸線をデータムにする場合は、寸法線の延長線上に指示します。

7. 4. 2 表面性状

(1) 表面性状とは

表面のきれいさも、機械の性能に影響があります。表面のきれいさは表面性状と呼ばれます。表面性状には大きな周期の凸凹であるうねりと、小さな周期の凸凹である粗さがあります。

粗さのことや、表面性状のことは、一般的に表面粗さとも呼ばれます。

(2) 表面性状の図示

表面性状は、表面性状の図示記号に直線を付けて、「表面性状パラメータ」と「パラメータの値」などを指示します。例えば図は、除去加工をする場合の図示記号が用いられており、「表面性状パラメータ」が Ra 、「パラメータの値」は $3.1 \mu m$ 以下の表面性状を要求する指示です。

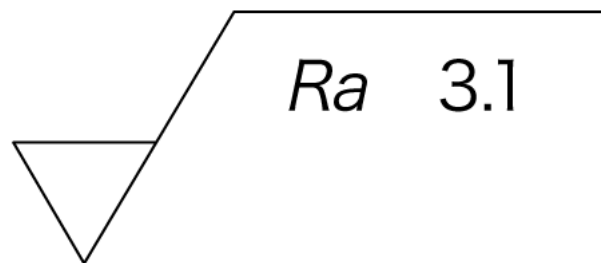


図7-17 表面性状の表し方

表面性状パラメータとは、表面の凹凸を1つの値に変換する方法のことです。よく使われる表面性状パラメータは、算術平均粗さ Ra 、最大高さ粗さ Rz などです。

図面指示は、図のように、外形線に直接指示するか、引出線を使います。

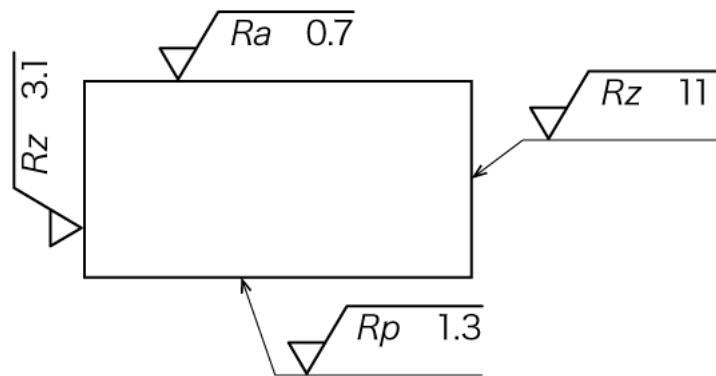


図 7 - 1 8 表面性状の図示

7. 4. 3 溶接

(1) 溶接の指示

溶接を指示するときは、図のような溶接記号を使います。溶接記号は、基線と基本記号からなります。補助記号や寸法、補足指示が追加されることもあります。

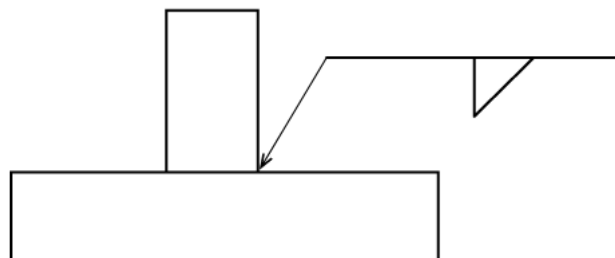
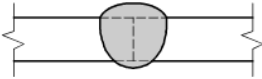

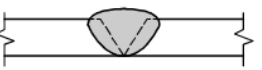

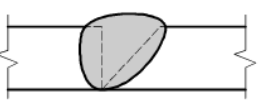

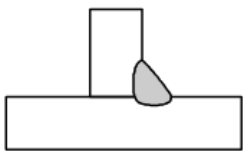
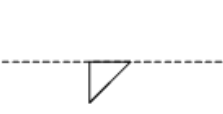


図 7 - 1 9 溶接記号

(2) 基本記号

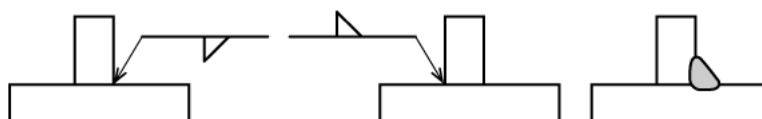
基本記号は、溶接の種類に応じたさまざまな種類があります。代表的なものを表に示します。

ひょう 表 7 - 4 きほんきごう 基本記号

がたかいさきようせつ I形開先溶接		
がたかいさきようせつ V形開先溶接		
がたかいさきようせつ レ形開先溶接		
にくようせつ すみ肉溶接		

(3) ようせつ いち 溶接の位置

図のように、溶接の位置は、原則は矢で示している方向になります。矢で示している方向と反対側を溶接する場合は、基本記号を基線の上に配置します。



ず 図 7 - 2 0 はんたいほうこう ようせつ しじ 反対方向への溶接の指示

(4) かいさき いち 開先の位置

溶接では、部材の端をいろいろな形に仕上げて、開いた空間に溶着金属を流し込むことがあります。この端の形状を開先と言います。

開先を取る側を示すときは、図のように矢を折って指示します。開先を取る部材が明らかな場合やどちらでも良い場合は、折らなくても良いことになっています。

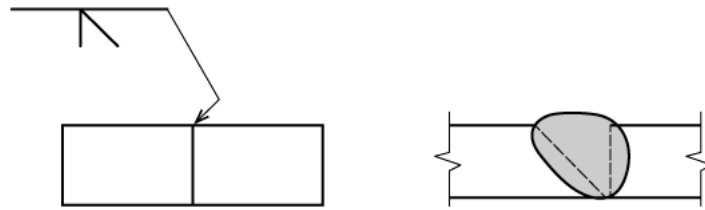


図 7 - 2 1 開先^ずの方向^{かいさき ほうこう}の指示^{し じ}

【練習問題 7 - 5】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① () 平面度は幾何公差の一種である。
- ② () 溶接の基本記号が、基線の上に配置されている場合は、矢と同じ位置を溶接する。

【解説】

- ① 平面度は幾何公差の一種です。答 (A)
- ② 溶接の基本記号が、基線の上に配置されている場合は、矢の反対側を溶接します。答 (B)

第8章 機械の操作・管理

8. 1 作業安全の基本と実践

8. 1. 1 安全管理原則と法的遵守

(1) 事故を防ぎ安全に働くためには

職場で事故を防ぎ、健康で安全に働くためには、会社全体のルールを守ることがとても重要です。これらのルールは、過去の事故から得られた教訓に基づいて作られており、あなたの命と健康を守るためにあります。

(2) 働く人を守るためのルール

日本の法律も、働く人の安全を守るために多くのルールを定めています。例えば、フォークリフトや産業用ロボットなど、特別な機械を動かすには、国が決めた資格や教育を必ず受けなければなりません。これは、これらの機械の誤った使用が重大な事故につながる可能性があるためです。

また、高い場所（2m以上）で作業するときは、万が一落ちてしまったときに命を守るために、墜落制止用器具（命綱や安全帯）をつけなければいけないと法律で決められています。墜落制止用器具は、墜落のリスクをなくすために、いつも使用することが義務付けられています。玉掛けと呼ばれるクレーンのフックに荷物をかけたり外したりする作業があります。これも玉掛けの講習を受講し、資格を取らなければ作業をしてはいけません。

さらに、事業者にも働く人を守る義務があります。暑い場所で作業するときは、熱中症にならないように、十分な水分と適切な塩分を取らせる必要があります。これは、2020年の労働安全衛生規則の改正で、熱中症を防ぐた

めのルールがより明確めいかくになったからです。事業者じぎょうしゃは、働く場所を安全あんぜんに保つだけでなく、従業員じゅうぎょういんに休憩きゅうけいや水分補給すいぶんほきゅうを適正・適切てきせい てきせつに取るよう指導しどうすることも、大切な義務ぎむです。

(3) ハインリッヒの法則ほうそく

ハインリッヒの法則ほうそくという考え方かんががあります。これは、1件の重大な事故じこの背後はいごには、29件の軽微な事故けんと、300件のヒヤリ・ハット（「ヒヤッとした」「ハッとした」事故寸前じこすんぜんの出来事できごと）があるというものです。

この法則ほうそくは、小さな危険ちい きけんを見過ぐすと、やがて大きな事故おお じこにつながることを示しめしています。従したがって、どんなに小さなことでも危険ちい きけんだと思ったら、すぐに上司じょうしに報告ほうこくし、問題もんだいを解決かいけつすることが大切です。

【練習問題8－1】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- (1) () 2 m以上の場所いじょう ばしよで作業さぎょうするときは命綱いのちづなや安全帯あんぜんたいは強風きょうふうのときのみ使う。
- (2) () 小さな事故ちい じこや「ヒヤリ・ハット」が多く発生おほ はっせいすると、重大事故じゅうだい じこや重大災害じゅうだいさいがいの発生はっせいにつながる法則ほうそくをハインリッヒの法則ほうそくという。

【解説】

- (1) 高所作業こうしよさぎょうでは、命綱いのちづなや安全帯あんぜんたいは強風きょうふうの時だけでなく、いつも使用しようすることが義務ぎむ付けられています。強風以外きょうふういでも、転落てんらくや足場の崩れあしば くずれ、不注意ふちゅういなど、風以外かぜいの要因よういんでも墜落事故ついろく じこは発生はっせいします。墜落ついろくのリスクをなくすために、高所作業時こうしよさぎょうじは常に墜落制止用器具つね ついろくせいしよう きぐを着用ちやくようすることが重要じゅうようとされています。答 (B)
- (2) 小さな事故ちい じこや「ヒヤリ・ハット」がたくさん起きると、いつか必ずかならず大きな事故おほ じこにつながります。この法則ほうそくをハインリッヒの法則ほうそくと言いいます。

答 (A)

8. 1. 2 機械操作と危険防止

(1) 機械を安全に使うための方法

機械を安全に使うためには、その機械の正しい使い方や、どんな危険があるかをよく知る必要があります。知らない機械や道具は、絶対に勝手に触れてはいけません。不意に機械が作動し、予期せぬけがをする恐れがあるからです。

仕事を始める前には、必ず機械が正しく動くか確認しましょう。もし壊れているところがあれば、使う前に直しましょう。

また、電気を動力源として直接使用する機械は、感電を防ぐためにアース(接地)を地面に接続することが必須です。濡れた手で電気のコンセントやスイッチに触れることも、感電の危険があるため絶対に避けてください。

(2) 機械ごとの注意点

機械の種類ごとに、特に注意すべき点を以下に示します。

① 回転する機械や工具

- ・ボール盤：ドリル刃が高速で回転します。手袋が刃物に巻き込まれると、指や手を切断する大けがにつながる危険があるため、作業中は絶対に手袋を着用してはいけません。
- ・グラインダー：グラインダーに使用する「砥石」は、ヒビや割れがあると、使っているときに高速で砕け散ってしまうことがあります。使用前には必ず目視で確認し、軽く空転させ、正しく取り付けしているかを確認します。また、砥石の側面は壊れやすく、横を使って削ると割れる危険があります。

② 削りくずがでる機械

- ・旋盤：旋盤から出る削りくずは、鋭利なので、素手で触るとやけどやケガ

をします。必ず^{かならず}機械^{きかい}を止めてから、ブラシやホウキ^{つか}を使って片付けましょ^{かたづ}う。素手^{すて}で触^{さわ}ってはいけません。

③ 荷物を吊り上げる機械^{にもつ つ あ きかい}

- ・クレーン：クレーンで重い荷物を吊り上げているときは、ワイヤーが切れたり、荷物が落下したりする危険があります。吊り上げている物の下には絶対に入ってはいけません。ワイヤーの角度が大きくなると、ワイヤーにかかる力が非常に強くなり、危険性が増します。

④ ボルトを締める工具^{し こうぐ}

- ・インパクトレンチ：ボルトを締めているときにボルトが入りにくくてもボルトの頭部をハンマーで叩いて入れてはいけません。ハンマーで叩くと、ボルトのネジ山が変形したり、つぶれたりする可能性があります。そうすると、ナットが回らなくなり、しっかりと締め付けることができなくなり、途中で抜けてけがをすることがあります。

これらのルールや理由を理解して、安全に機械を使いましょう。

【練習問題8－2】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- (1) () 作業前には、必ず^{かならず}機械^{きかい}の動作確認と設備の点検が必要である。
- (2) () 電気を使う機械には、アース（接地）が必要である。
- (3) () ボール盤を使うときは、刃物が鋭利で危ないので、手袋を着用する。

【解説】

- (1) 機械の故障や異常を事前に見つけ出すことで、感電やけが、火災などの予期せぬ事故を防ぐため、必ず動作の確認と設備の点検が必要になります。また、設備の不具合による作業の中断や製品の欠陥を防ぎ、効率と品質を保つことにもつながります。答 (A)

- (2) 感電や火災を防ぐため、動力源として直接使う機械には、アース（接地）が必要です。機械の内部から電気が漏れた場合（漏電）、アースが安全に地面へ流すことで、人体への感電や機器の故障を防ぎます。 答（A）
- (3) ボール盤は刃物が高速で回転します。手袋が刃物に巻き込まれると、指や手を切る大ケガになる危険があります。そのため手袋をしてはいけません。 答（B）

8. 1. 3 保護具の使用と緊急時対応

(1) 保護具とは

作業中のけがを防ぐため、作業内容に適した保護具を正しく使用することが義務付けられています。

保護めがね	切削くずや油、研磨くずなどが目に入るのを防ぎます。ガス切断作業には、遮光めがねが必要です。
安全靴	足への落下物や、足元の障害物から足を保護します。
手袋	危険な作業を除いて、手を守るために使用します。ただし、ボール盤など回転する機械の作業では絶対に使用してはいけません。
長袖の作業服	肌の露出を減らし、火傷や切り傷から体を守ります。
防塵マスク	粉塵などの微粒子をろ過するもので、有害ガスは防げません。有害ガスには専用の防毒マスクが必要です。



図 8 - 1 ガス切断作業を行う場合に適した服装と保護具の例

(2) 異常時の対応

もし、作業中に何か異常（変な音、におい、振動など）に気づいたら、すぐに機械を止め、上司に報告し、その指示に従ってください。

また、火災が発生した場合は、種類に応じて適切な消火方法を使いましょう。火災は、燃えるものの種類によって主に3つに分類されます。

一般火災 (A火災)	木や紙、布などが燃える火災で、水をかけて冷やすことで消火できます。
油火災 (B火災)	ガソリンや天ぷら油などが燃える火災で、水をかけると火が広がる危険があります。泡や粉末の消火器で酸素を断って消火します。
電気火災 (C火災)	コンセントや配線などが原因で起こる火災で、感電の危険があるため、水をかけてはいけません。必ず電源を切り、粉末や二酸化炭素の消火器を使います。

【練習問題8－3】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

() 防塵マスクで有害ガスを防ぐことができる。

【解説】

防塵マスクは535などの粒子をろ過するもので、ガスは通り抜けてしまうため有害ガスは防げません。有害ガスには、専用の防毒マスクが必要です。 答 (B)

8. 2 職場環境の維持と改善

8. 2. 1 5S活動の徹底

(1) 5S とは

日本の多くの工場では、職場の安全と効率を向上させるために5S活動が行われています。5Sは、「整理」「整頓」「清掃」「清潔」「躰」の5つの日本語の頭文字を取ったもので、全員が守るべき共通のルールです。

整理	いらない物を職場からなくすことです。不要なものがあると、仕事の邪魔になったり、つまづいて転ぶ原因になったりします。
整頓	必要な物を、決まった場所にきれいに置くことです。物がどこにあるか分かると、探す時間がなくなり、仕事が早くなります。また、物が散らかることによる事故も防げます。
清掃	職場や機械をきれいにすることです。掃除をすることで、機械の油漏れや異常など、小さな問題に早く気づくことができます。
清潔	整理、整頓、清掃を、いつも良い状態に保つことです。
躰	みな皆が「5S」のルールを習慣にすることです。

躰を省いた、「整理」「整頓」「清掃」「清潔」は4Sといわれます。
5S活動は、一度やれば終わりではなく、毎日続けることで、安全で快適な職場になり、良い製品をつくることにもつながります。

【練習問題8－4】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

() 仕事の基本は、整理・整頓・清潔・責任・躰の5Sである。

【解説】

仕事の基本は「整理」「整頓」「清掃」「清潔」「躰」の5Sです。

「整理」「整頓」「清掃」「清潔」だけで4Sということもありますが、4Sにも責任は含まれません。答 (B)

8. 2. 2 作業手順の確立と運用

(1) 作業の手順

製品の品質を一定に保ち、安全な作業を確保するためには、作業方法を明確に定めて全員がその通りに実行することが非常に重要です。

(2) 作業手順書とは

この定められた手順は作業手順書として文書化されます。

作業手順書には、誰が、いつ、何を、どのように行うかが詳しく書かれています。作業手順書に沿って仕事をするために、皆がすぐ読むことができるようにしておきます。

作業手順書は、新しく入ってきた人に仕事を教えるときにも使われ、皆の技術レベルを同じに保つ役割も果たします。

たとえ経験が長く、仕事に慣れている人でも、この手順書通りに作業をしなければなりません。なぜなら、人によってやり方が違うと、製品の品質にばらつきが出たり、思わぬ事故につながったりすることがあるからです。

(3) 作業手順書の内容の変更について

もし、もっと良いやり方を思いついても、勝手に変えてはいけません。その変更が全体の品質や安全に悪い影響を与える可能性があるからです。必ず会社が定めた手続きに従って、手順書の内容を正式に変更する必要があります。

【練習問題 8 - 5】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) () 作業手順書は、すぐに読むことができるようにしておく。
- (2) () 良いやり方を思いついた場合は、思いついたやり方で作業する。

【解説】

- (1) 作業手順書は、作業者がすぐに読むことができるようにすることで、確認しながら作業をすることができます。答 (A)
- (2) 良いやり方を思いついても勝手に作業手順を変えてはいけません。作業手順書を正しい手続きで変更したあとで作業手順を変えます。答 (B)

8. 2. 3 定期点検、日常点検

(1) 予防保全

設備や機械が故障すると、生産が停止したり、重大な事故につながることがあります。これを防ぐために、機械が壊れる前に、定期的にチェックする考え方を「予防保全」と言います。

(2) 定期点検とは

定期点検は、計画を立てて、機械全体を詳しく検査することです。これは、日常点検では見つけられないような問題を発見し、故障を未然に防ぐために行われます。

測定器も同じです。買ったときは正しくても、使い続けると少しずつ値がずれることがあるので、定期的に校正（正しい値に調整すること）が必要です。

(3) 日常点検とは

毎日、仕事を始める前に、作業者自身が機械の状態を目で見えて確認することです。これにより、小さな異常に早く気づき、大きなトラブルになるのを防ぎます。忙しいからといって点検を省略してしまうと、あとで大きな問題や事故につながるがあるので注意しましょう。

【練習問題 8 - 7】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) () 忙しいので、設備の日常点検を省略した。
- (2) () 設備や機械が故障すると、仕事が止まってしまったり、大きな事故につながったりするため、予防保全を行う。

【解説】

- (1) 忙しいときでも日々の点検は重要です。忙しいからといって点検を省略してしまうと、あとで大きな問題や事故につながる可能性があります。答 (B)
- (2) 設備の予防保全とは、設備の故障や、大きな事故などを予防するために、日常点検や定期検査などを行う活動のことです。答 (A)

8. 3 品質管理の原則と手法

8. 3. 1 品質管理の概念と組織的アプローチ

(1) 品質管理とは

品質管理とは、ただ良い製品をつくるだけではありません。お客様が本当に求めている製品をつくるための、会社全体の取り組みのことで、これは、製品をつくる私たちが「これで大丈夫だろう」と考える品質だけでは十分ではありません。実際にその製品を使うお客様が「これは本当に良い製品だ、買ってよかった」と心から満足する品質を目指すことが大切なのです。品質管理は、製品が作られるすべての段階で、決まった基準やルールを守ることで、常に同じ品質を保ち、お客様からの信頼を得るために行われます。

(2) 品質管理の進め方

品質管理を成功させるためには、会社の1つの部署だけが頑張るのではなく、製品をつくる全員が協力し、かかわることが非常に重要です。設計、材料の調達、製造、検査、出荷といったすべての工程で、全員が同じやり方で作業を進めることで、製品の品質は安定し、問題も起きにくくなります。良い製品を作り続け、さらに品質を向上させるためには、PDCAサイクルを何度も繰り返して回していくことが大切です。

P (Plan : 計画)	どのような製品をつくるか、目標を決め、そのためにどう作業するかを具体的に計画します。
D (Do : 実行)	計画した内容を実際に作業し、製品を作ります。
C (Check : 確認)	作った製品が計画通りか、問題がないかを確認します。この時に、データを取って客観的に評価することが重要です。
A (Act : 改善)	確認で見つけた問題点を修正し、つぎの計画に活かします。

また、皆で話し合^{みな はな あ}って仕事^{しごと}のやり方を良^よくする QC サークル活動^{かつどう}も、品質^{ひんしつ}を良^よくすることに非常^{ひじょう}に役立^{やくだ}ちます。この活動^{かつどう}では、現場^{げんば}の作業^{さぎょう}者^{しゃ}たちがあつ^{あつ}まり、小^{ちい}さなチー^{つく}ムを作^{つく}って、自分^{じぶん}たちの仕事^{しごと}の品質^{ひんしつ}や効率^{こうりつ}をどうすればもつと良^よくできるかを話し合^{はな あ}い、改善^{かいぜん}を実行^{じっこう}します。

【練習問題 8 - 7】

正しい場合^{ただ ばあい}は A、間違^{まちが}っている場合^{ばあい}は B を選^{えら}びなさい。

- (1) () 品質^{ひんしつ}管理^{かんり}は会社^{かいしゃ}全体^{ぜんたい}で進^{すす}めるのがよい。
- (2) () お客^{きやく}様に喜^{よろこ}んでいただく製^{せい}品^{ひん}をつくるために、PDCA サイクルを何^{なん}度^ども回^{まわ}すことが大^{たい}切^{せつ}である。

【解説】

- (1) 品質^{ひんしつ}管理^{かんり}を上^う手^まく進^{すす}めるために製^{せい}品^{ひん}をつくる全^{ぜん}員^{いん}で進^{すす}めることが大^{たい}切^{せつ}です。答^{こたえ} (A)
- (2) 品質^{ひんしつ}を維持^{い じ}・向^{こう}上^{じょう}させ、お客^{きやく}様に喜^{よろこ}んでもらう製^{せい}品^{ひん}をつくるた^ためには、PDCA サイクルを何^{なん}度^ども回^{まわ}し、品質^{ひんしつ}を向^{こう}上^{じょう}させることが大^{たい}切^{せつ}です。答^{こたえ} (A)

第9章 金属材料、金属加工

9.1 金属材料の性質と特性

9.1.1 金属の基本的な物理的性質

(1) 金属の性質

金属は、私たちの周りの多くの製品に使われている非常に重要な材料です。金属には、他の材料にはない特別な性質がたくさんあります。これらの性質を理解することは、金属を安全に、効率的に加工するためにとっても大切です。

金属の基本的な性質は、物理的性質と呼ばれ、重さ、色、電気を通すかどうか、熱を通すかどうかなどの性質のことです。

(2) 金属の具体的な性質

金属が持っている具体的な物理的性質をいくつか紹介します。

□**光沢**：多くの金属は、表面がピカピカと光る「光沢」を持っています。これは、金属の表面が光を反射するためです。例えば、新しいアルミニウムやステンレスはとてもきれいに輝いています。この光沢は金属が水（酸素と水素から出来ている）と反応して「さび」ができると失われます。ステンレスはさびが発生しないように作られた金属です。

□**重さ**：金属は、他の材料（プラスチックや木材など）と比べて、一般的にとても重いです。これは、金属を構成する原子が密集して並んでいるためです。

□**密度**：単位体積あたりの質量を示す物理量であり、材料の「軽さ」や「重さ」を表す指標です。例えば鉄の密度（約7.87 g/cm³）は、アルミニウムの密度（約2.70 g/cm³）よりもはるかに大きく、同じ体積であれば鉄の方

が重くなります。この違いは、材料の用途を大きく左右します。

□熱伝導率：熱伝導率は、材料が熱をどれだけ効率的に伝えるかを示す性質です。金属は、その結晶構造内に存在する自由電子が熱エネルギーを素早く運ぶため、一般的に熱伝導率が高いという特徴があります。例えば、銅はアルミニウムに比べて熱伝導率が高いということが知られています。銅の熱伝導率はアルミニウムよりも優れており、この性質から、放熱板（ヒートシンク）や熱交換器、さらには調理器具（鍋、フライパンなど）に広く利用されています。熱を伝えにくい性質を持つ金属も存在し、例えばステンレス鋼は熱伝導率が低いため、魔法瓶や高温環境での部品、断熱材として利用されます。

□通電性：材料がどれだけ電気を通しやすいかを示す性質です。金属の基本的な性質として、通電性があると言われます。通電性が高い金属は銀ですが、銀は高価なので、電線や電子機器の配線には、比較的安価で高い電気伝導率を持つ銅が広く使用されます。

□融点：物質が固体から液体に変化する温度であり、金属の種類によって大きく異なります。金属が融点以上の温度にさらされることで、その組織が変化し、それに伴って機械的性質も変化します。融点が高い金属は、高温環境下での使用に適しています。例えば、タングステンはすべての金属の中で融点が高く（約3,422℃）、電球のフィラメントや高温炉の部品に利用されます。一方、融点が比較的低い金属の1つである鉛（約327℃）とスズ（約231℃）を混ぜたはんだは、はんだ付けなど、低温での接合に使われます。

【練習問題 9 - 1】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) 金属が持つ性質の 1 つに、光沢がある。
- (2) アルミニウムと鉄ではアルミニウムの方が密度が大きい。

(3)銅は、アルミニウムに比べて熱伝導率が低い。

(4)融点が高い金属の1つにスズがある。

【解説】

(1)はピカピカ光る光沢を持っています。金属の性質の1つです。答(A)

(2)鉄の密度の方がアルミニウムよりも大きいです。答(B)

(3)銅は、アルミニウムに比べて熱伝導率が高いです。銅は、アルミニウムや鉄よりも熱伝導率が高いため、調理器具やヒートシンク（電子機器の熱を逃がす部品）など、熱を素早く伝えたり、逃がしたりしたいものによく使われます。答(B)

(4)スズは融点が比較的低い金属です。答(B)

9. 1. 2 機械的性質と評価

(1) 金属の機械的性質

金属材料の機械的性質は、その材料が外部から力を受けた際の動きを評価する上で重要です。具体的な性質をいくつか挙げます。

□弾性：弾性とは、材料に力を加えたときの変形が、力を緩めると元に戻る機械的性質です。

□塑性：塑性とは力を加えると変形し、力を取り除いても元の形に戻らず、その変形した形を保つ性質です。塑性加工の1つである鋼板の曲げ加工では、曲げ半径が大きいほど割れにくい性質があります。

□硬さ：硬さは、材料の表面が外部からの力に対してどれだけ傷つきにくい、あるいは変形しにくいを示す機械的性質です。

(2) 評価するための試験方法

これらの機械的性質を正確に測るためには、さまざまな試験が行われます。

□**硬さ試験**：材料の硬さを測る試験です。小さなダイヤモンドの針などを材料に押し付け、そのときにできるくぼみの大きさなどから硬さを評価します。ロックウェル硬さ試験やビッカース硬さ試験などが代表的な試験方法です。

□**引張試験**：材料を引っ張り、どれくらいの力で切れるかを調べる試験です。この試験で、材料の強さや延性を評価することができます。一般構造用圧延鋼材の「SS330」の「330」という数字は、この試験で測定される引張強さが 330N/mm^2 以上であることを表しています。

□**衝撃試験**：材料をハンマーのようなもので急に叩き、どれだけの衝撃に耐えられるかを調べる試験です。この試験で、材料の粘り強さを評価することができます。

【練習問題 9 - 2】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) () 鋼板の曲げ加工をするとき、曲げ半径が小さいほど割れやすい。
- (2) () 材料に力を加えた時の変形が力を緩めるとともに戻る性質は弾性という。
- (3) () 金属材料の衝撃試験は、材料の硬さを調べる試験である。

【解説】

- (1) 曲げ半径が小さいほど、材料の曲げられた部分に強い力が集中します。答 (A)
- (2) 材料に力を加えた時の変形が力を緩めるとともに戻る性質は弾性です。答 (A)
- (3) 金属材料の衝撃試験は、材料の「ねばり強さ（靱性）」を調べる試験です。答 (B)

9. 1. 3 材料の組織と熱処理

(1) 材料の組織

金属は、加工や熱処理によってその組織が変化し、それに伴い性質も変わります。例えば、溶接作業では、溶接熱によって金属が溶けた部分だけでなく、その周辺の組織も変化します。この部分を「溶接熱影響部」と呼び、溶接部の強度を評価する上で重要となります。

鍛造によって形成される鍛流線は、材料の衝撃値を評価する際の重要な要素となります。鍛流線がある材料で、高い衝撃値を示すのは、衝撃を加える方向が、鍛流線に対して直角（垂直）になるように加工した線材になります。

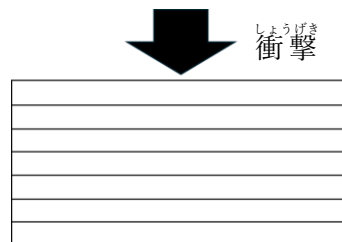


図9-1 材料の衝撃試験で高い衝撃値を示す鍛流線

(2) 熱処理

熱処理とは、金属を加熱したり、冷却したりすることで、その性質を変える技術です。熱処理によって、金属の硬さを上げたり、粘り強さを上げたり、加工しやすくしたりすることができます。主な熱処理の方法は以下の通りです。

□焼入れ：金属を高い温度まで加熱し、水や油などで急に冷やすことで、非常に硬くする処理です。刃物や工具の製造によく使われます。

□焼戻し：焼入れで硬くなりすぎた金属を、再び少し低い温度で加熱して、粘り強さを回復させる処理です。硬くて脆い状態を、少し柔らかくして粘り強くします。

□焼なまし：金属を高温に加熱してゆっくりと冷ますことで、柔らかくして加工しやすくしたり、組織を安定させたりする処理です。

□表面硬化：材料の表面だけを硬くする処理です。これにより、内部は粘り強いまま、表面の硬さを上げて傷つきにくくすることができます。

【練習問題 9 - 3】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) () 溶接熱影響部は、溶接の熱により、金属の組織が変化した部分である。
- (2) () 焼なましは、硬くする処理である。

【解説】

- (1) 溶接熱影響部は、溶接の熱により、金属の組織が変化した部分です。 答 (A)
- (2) 焼なましは、金属を高温に加熱してゆっくりと冷ますことで、柔らかくして加工しやすくしたり、組織を安定させたりする処理です。 答 (B)

9. 2 ^{きんぞく か こうぎじゆつ こうてい} 金属加工技術と工程

9. 2. 1 ^{せつきく か こう} 切削加工

^{せつきく か こう} 切削加工とは、^{こうぐ} 工具を使って^{きんぞく} 金属の^{ざいりょう} 材料を^{すこ} 少しずつ^{けず} 削り、^{もくてき} 目的の^{かたち} 形に^{し あ} 仕上げる^{か こう ほう ほう} 加工方法です。まるで^{ちようこく か} 彫刻家が^き 木を削って^{かたち} 形をつくるように、^{はもの} 刃物で^{きんぞく} 金属を削っていきます。この^{か こう ほう ほう} 加工方法には、^{せんばん} 旋盤、^{ばん} フライス盤、^{ばん} ボール盤など、さまざまな^{しゆるい} 種類の^{き かい} 機械が^{つか} 使われます。

(1) ^{せんばん} 旋盤

^{ざいりょう} 材料を^{かいてん} 回転させ、そこに^{こうぐ} 工具を^あ 当てて^{けず} 削ります。丸い^{ぼうじよう} 棒状の^{せいひん} 製品や^{えんばんじよう} 円盤状の^{せいひん} 製品をつくるのに^{てき} 適しています。^{せんばん} 旋盤で使用するものに^{せんばん} 旋盤の^{つか} ワークを^{おぼん} 掴む部分（^と チャック）に取り付ける^{やわ} 柔らかい「^{なま} つめ」があります。これを^い 生づめと言います。^{なま} 生づめを^{せんばん} 旋盤に取りつけて^{せいひん} 製品を^{つか} 掴んだ状態^{じようたい} で^{かいてん} 回転し、^{はもの} バイト（^{ざいりょう} 材料を^{けず} 削って^{もくてき} 目的の^{かたち} 形にするための^{はもの} 刃物工具）で^{はあくぶ} 把握部を^{けず} 削って^{せいけい} 成形することもあります。

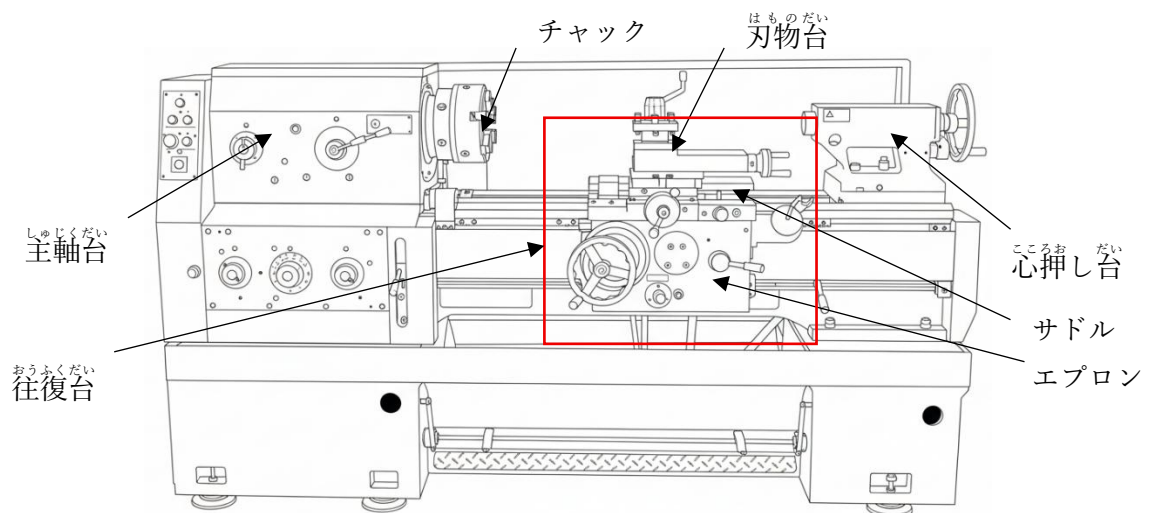


図 9-2 ^{はんようせんばん} 汎用旋盤

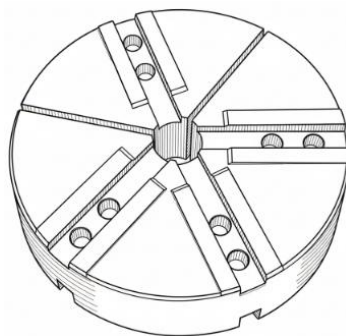


図 9-3 チャックに生づめが取り付けられた様子

(2) フライス盤

工具を回転させ、材料を動かしながら削ります。平面や溝、複雑な形をつくるのに適しています。

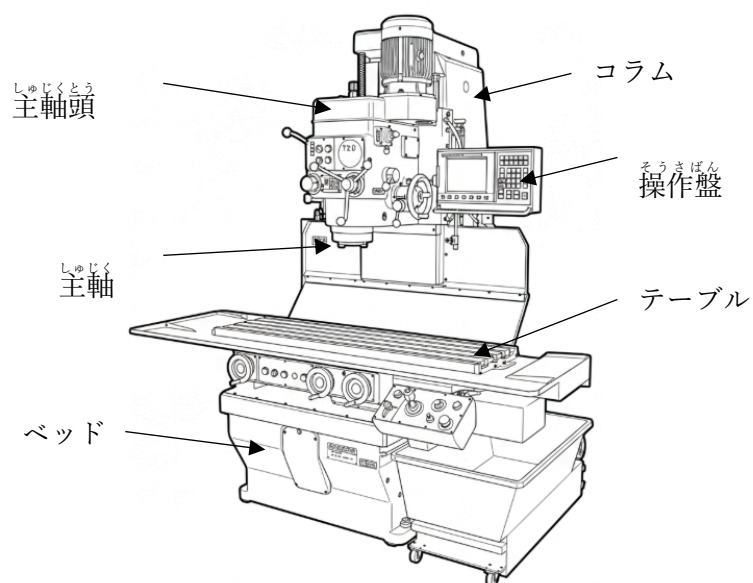


図 9-4 フライス盤 (立形フライス盤 ベット形)

(3) ボール盤^{ばん}

ドリル^{かいてん}を回転させ、材料^{ざいりょう}に穴^{あな}を開けるのに使^{つか}います。

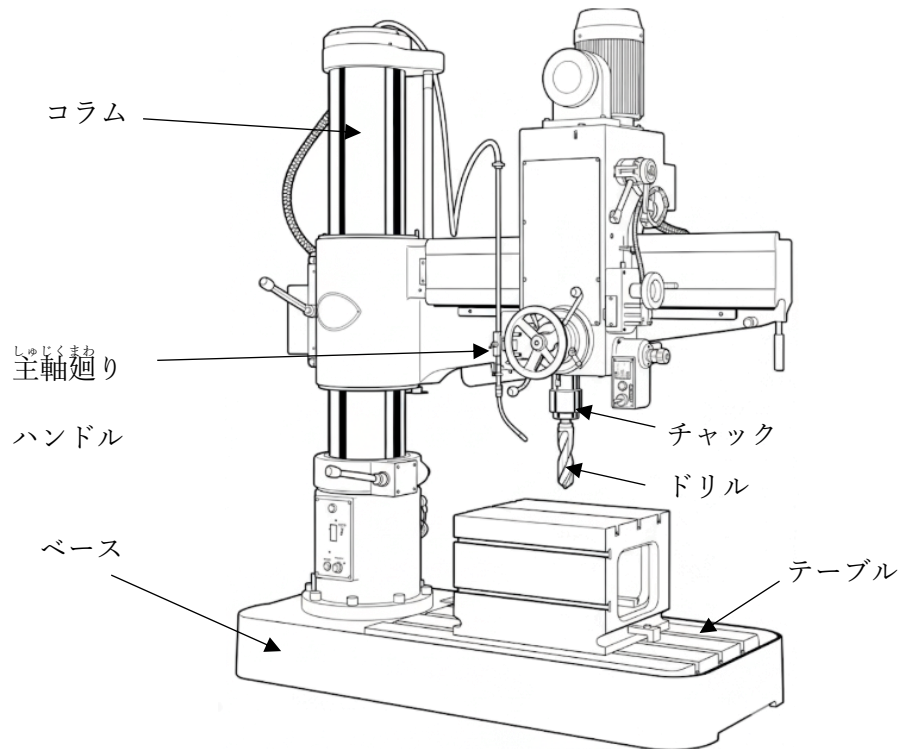


図 9 - 5 NC ボール盤^{ばん}

(4) マシニングセンタ

切削工具^{せつさくこうぐ}を自動^{じどう}で交換^{こうかん}する機能^{きのう}を持つ工作機械^{もうこうさくきかい}です。

□縦形マシニングセンタ^{たてがた}：主軸^{しゅじく}が垂直方向^{すいちよくほうこう}にあり、ベッド^{じょう}上^{せいひん}の製品^{せいひん}の上面^{じょうめん}を加工^{かこう}するのに適^{てき}した工作機械^{こうさくきかい}です。

□横形マシニングセンタ^{よこがた}：回転^{かいてん}テーブル^{かいてん}（インデックステーブル）を備^{そな}えていることが多く、これ^{これ}を使う^{つか}ことで製品^{せいひん}を掴^{つか}み直^{なお}すことなく、4面^{めん}（上面^{じょうめん}と側面^{そくめん}3面）の加工^{かこう}ができます。

切削加工^{せつさくかこう}では、刃物^{はもの}と材料^{ざいりょう}が高速^{こうそく}でこすれ合うため、切りくず^{きりくず}が発生^{はっせい}し、熱^{ねつ}も発生^{はっせい}します。この熱^{ねつ}を抑^{おさ}えたり、工具^{こうぐ}の摩耗^{まもう}を防^{ふせ}いだりするために、切削油^{せつさくゆ}やクーラント液^{えき}が使^{つか}われます。これらの液体^{えきたい}は、作業中^{さぎょうちゅう}の温度上^{おんどじょうしゅう}昇^{ふせ}を防^{ふせ}ぐだけでなく、切りくず^{きりくず}を洗^{あら}い流^{なが}す役割^{やくわり}も果た^はします。

9. 2. 2 研削・研磨加工

研削・研磨加工とは、砥石や特殊な粉を使って、製品の表面を非常に滑らかに仕上げる加工方法です。切削加工では難しい、非常に高い精度や美しい表面が必要な場合にこの加工が行われます。

□研削加工：砥石を高速で回転させ、材料の表面を少しずつ削り取りま
す。この加工は、非常に硬い材料を削る場合や、高い寸法精度
(正確な寸法)が必要な場合によく使われます。例えば、車の
エンジンの精密な部品などは、研削加工で仕上げられます。

□研磨加工：研磨剤(ペースト状の細かい粒)を使い、製品の表面を磨
き、鏡のようにピカピカに仕上げる加工です。研磨加工は、見
た目を美しくするだけでなく、摩擦を減らすためにも使われま
す。

9. 2. 3 溶接・鋳造・塑性加工

溶接、鋳造、塑性加工は、金属を目的の形に加工するための重要な技術
です。切削加工のように材料を削るのではなく、金属の性質を活かして形を
変えていきます。

(1) 溶接

溶接は、複数の金属部品を熱や圧力を使って、溶かして1つにつなぎ合
わせる技術です。接着剤やねじを使うよりも、非常に強固な結合をつくること
ができます。自動車や船、橋、建物の骨組みなど、高い強度が求められる製品
に広く使われています。

溶接の種類：一般的な溶接方法の1つがアーク溶接です。これは、金属と
電極の間に電気を流して火花(アーク)を飛ばし、その熱で金属を溶かし

てつなぎ^あ合わせる^{ほうほう}方法です。

溶接^{ようせつ}の注意^{ちゅうい}点^{てん}：溶接^{ようせつ}作^さ業^{ぎょう}中^{ちゅう}は、非^ひ常^{じょう}に強^{つよ}い光^{ひかり}や熱^{ねつ}、煙^{けむり}、ガス^{がす}が^{はっ}生^{せい}じま
す。そのため、専^{せん}用^{よう}のヘルメッ^と（遮^{しゃ}光^{こう}面^{めん}）や保^ほ護^ご具^ぐを必^{かな}ず着^{ちゃく}用^{よう}し、火^や傷^{けど}
や目^めを傷^{きず}つけないよう^{じゅうぶんちゅうい}に十^{ひつ}分^{よう}注^{ちゅう}意^いする必^{ひつ}要^{よう}が^あり^ます。

(2) 鑄造^{ちゅうぞう}

鑄造^{ちゅうぞう}は、金^{きん}属^{ぞく}を高^{こう}温^{おん}で溶^とかして液^{えき}体^{たい}にし、それを砂^{すな}など^つで作^かった型^{かた}
（鑄型^{いがた}）に流^{なが}し込^こみ、冷^ひやし固^{かた}めて目^{もく}的^{てき}の形^{かたち}をつくる加^か工^{こう}方^{ほう}法^{ほう}です。複^{ふく}雑^{ざつ}な
形^{けい}状^{じょう}の部^ぶ品^{ひん}を一^{いち}度^どにつくることができ、大^{たい}量^{りょう}生^{せい}産^{さん}に向^むいています。

鑄造^{ちゅうぞう}の注意^{ちゅうい}点^{てん}：鑄造^{ちゅうぞう}は高^{こう}温^{おん}の金^{きん}属^{ぞく}を扱^{あつか}います。工^{こう}場^{じょう}内^{ない}は非^ひ常^{じょう}に高^{こう}温^{おん}にな
るので、熱^ね中^{ちゅう}症^{しょう}にならな^{ちゅうい}いように注^{ちゅう}意^いしまし^ましょう。

(3) 塑性加工^{そせいかがう}

塑性加工^{そせいかがう}は、金^{きん}属^{ぞく}を固^こ体^{たい}（溶^とけていない状^{じょう}態^{たい}）のま^ちま、力^{ちから}を加^{くわ}えて変^{へん}形^{けい}さ
せて形^{かたち}をつくる加^か工^{こう}方^{ほう}法^{ほう}です。金^{きん}属^{ぞく}の塑^そ性^{せい}（力^{ちから}を加^{くわ}え^かると形^{かたち}が^かわ^わり、そ
の形^{かたち}を保^{たも}とうとする性^{せい}質^{しつ}）を利^り用^{よう}しま^しま^す。

塑性加工^{そせいかがう}の例^{れい}：

①プレス加工^{かこう}：薄^{うす}い金^{きん}属^{ぞく}板^{ばん}を、上^うから強^{つよ}い力^{ちから}で押^おして型^{かた}に押^おしつけ、形^{かたち}を
つくる加^か工^{こう}です。自^じ動^{どう}車^{しゃ}のボデ^でィや電^{でん}化^{かせ}製^{せい}品^{ひん}の外^{がい}装^{そう}など、多^{おほ}く^{せい}の製^{せい}品^{ひん}がこ
の方^{ほう}法^{ほう}で作^{つく}られます。

②鍛造^{たんぞう}：金^{きん}属^{ぞく}を熱^ねして柔^{やわ}らかくし、ハンマ^たーのよう^かなも^かで叩^{たた}いて形^{かたち}を整^{ととの}
える加^か工^{こう}です。これにより金^{きん}属^{ぞく}の組^く織^{しき}が緻^{ちみ}密^{みつ}になり、強^{つよ}くて丈^{じょう}夫^ぶな部^ぶ品^{ひん}が
作^{つく}られます。日^に本^{ほん}刀^{とう}など^{たんぞう}が鍛^だ造^{ぞう}の代^{だい}表^{ひょう}例^{れい}です。

③圧延^{あつえん}：金^{きん}属^{ぞく}の塊^{かたまり}を、2つのローラ^{あいだ}ーの間^{とお}を通^{うす}して薄^ひく引^ひき伸^のばす加^か工^{こう}
です。鋼^{こう}板^{ばん}やアルミホイル^{ほうほう}などが、この方^{ほう}法^{ほう}で作^{つく}られます。

【練習 9 - 4】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) () 旋盤は、工作物を回転させて削ることで、製品を製造する機械である。
- (2) () 鍛造によって形成される鍛流線は、材料の衝撃値を評価する際の重要な要素である。
- (3) () 溶接には専用のヘルメット（遮光面）や保護具を必ず着用する。

【解説】

- (1) 旋盤は旋削加工であり、工作物を回転させて削る加工方法です。

答 (A)

- (2) 鍛流線は、金属を叩いて形を変える鍛造によってできる材料内部の線のことです。これは、材料の不純物や結晶が、力の方向に沿って並ぶことで形成されます。 答 (B)

- (3) 溶接には専用のヘルメット（遮光面）や保護具を必ず着用する必要があります。 答 (A)

9. 3 金属製品の検査と評価

9. 3. 1 検査の種類

(1) 不良品を除くために

製品をお客様に出荷する前には、検査を行い、すべての要件を満たしているかを最後に確認します。もし検査で不良品が見つかった場合は、それをそのままつぎの工程に進めてはいけません。不良品が発見されたその場所で、問題を解決することが品質管理の基本的なルールです。これは「不良品を流出させない」という考え方であり、お客様の手に届く前に問題を解決することで、会社の信頼を守ることにつながります。

(2) 全数検査と抜き取り検査

検査方法には、製品すべてを調べるか、一部だけ調べるかの違いがあります。

□全数検査：作った製品をすべて1つずつ調べる方法です。この方法の最大の利点は、不良品を見逃さないことです。そのため、飛行機の部品や医療機器など、安全性が非常に重要な製品や、非常に高価な製品に対して行われます。しかし、時間とコストが非常にかかるという欠点があります。

□抜き取り検査：大量生産される製品の中から、いくつかの製品をランダムに選んで調べる方法です。すべての製品を調べるよりも時間やお金がかからないため、たくさんの製品を扱う場合に有効です。行った検査の結果から、ロット全体（同じ条件で作られた製品のグループ）の品質を推測します。ただ、運悪く不良品が抜き取り検査をすり抜けてしまうリスクもあります。

(3) 非破壊検査と破壊検査

検査のために製品を壊す必要があるかどうかで分類されます。

□非破壊検査：製品を壊さずに、内部や表面の欠陥を調べる方法です。この検査法を使うことで、製品の機能を損なうことなく、品質や安全性を確認できます。例えば、目で見て傷や汚れがないか調べる外観検査のほか、磁気や超音波、X線などを使って内部の欠陥を調べる方法もあります。

□破壊検査：検査のために製品を壊す必要がある方法です。例えば、材料の強さを調べるための引張試験や、製品が強い衝撃に耐えられるかを調べる衝撃試験などがこれに該当します。この方法でしか分からない品質もありますが、検査した製品は使えなくなるため、通常は一部の製品だけを抜き取って行われます。

9. 3. 2 非破壊検査

非破壊検査とは、製品を物理的に破壊することなく、内部や表面の欠陥、あるいは構造を調べる検査方法です。

具体的な手法として、以下のようなものがあります。

- ① 人間の耳には聞こえない高い周波数の音波（超音波）を検査対象物に送り込み、その反射波（エコー）を分析することで、材料の内部にあるイブ（欠陥）の有無、位置、大きさなどを調べる「超音波探傷試験」
- ② 材料の表面に開口しているキズ（欠陥）を検出する「液体浸透探傷試験」
- ③ X線やγ線などの放射線を検査対象物に透過させ、その透過量の差をフィルムやデジタルセンサーで記録し、材料の内部にあるキズや、欠陥を検出する「放射線透過検査」
- ④ キズがある部分で発生する漏洩磁束（磁気が外部に漏れる現象）を利用

した「磁粉探傷検査」などがあります。

これらの検査方法が、製品の材質や形状、そして検査対象となる欠陥の種類に応じて適切な方法が選択され、目に見えない内部のひび割れや巣（空洞）などを発見するために利用されています。

さらに、官能検査という数値で表しにくい品質項目を評価する人間の五感（視覚、聴覚、嗅覚、触覚、味覚）を使って、製品の品質を評価する方法もあります。例えば、製品の色が正しいか（視覚）、異音がないか（聴覚）、異臭がしないか（嗅覚）、手触りが滑らかか（触覚）などを確認します。これは、機械では特定が難しい微妙な品質を評価するために行われます。

【練習問題9－5】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- (1) () 全数検査は、時間やお金がかからないため、たくさんの製品を扱う場合に有効である。
- (2) () 官能検査は、人間の五感を使い、品質の判定を行う検査である。
- (3) () 放射線透過検査は非破壊検査の一種である。
- (4) () キズがある部分で発生する漏洩磁束を利用する検査は超音波探傷試験である。
- (5) () 材料の損傷を伴わない液体浸透探傷試験も非破壊検査に分類される。

【解説】

- (1) 全数検査は作った製品をすべて1つずつ調べる方法で、不良品を見逃さないという、利点があります。しかし、時間とコストが非常にかかるという欠点があるため、たくさんの製品を扱う場合

には向いていません。 答 (B)

(2) 官能検査は、人間が持つ五感で品質を評価する方法です。機械で

は特定が難しい品質を評価するために行われます。 答 (A)

(3) 放射線透過検査は非破壊検査の一種で、破壊せずに内部の欠陥

を確認することができます。 答 (A)

(4) 漏洩磁束を利用する検査は磁粉探傷検査です。 答 (B)

(5) 液体浸透探傷試験は、材料の表面に開口しているキズ(欠陥)を

検出する非破壊検査方法の1つです。 答 (A)

9. 3. 3 寸法・形状検査と表面粗さ測定

(1) 寸法・形状検査

寸法・形状検査は、製造された製品が設計図で指定された寸法と形状になっているかを確認する、品質管理の基本です。この検査には、正確な測定器の使用が不可欠です。ノギスやマイクロメータは、その代表例です。

これらの機器は正確な測定のために、計測の前にゼロ点を合わせる作業が必要になります。また、測定面に付着したゴミや油分が測定誤差の原因となるため、マイクロメータで測定する前に、測定面の両面を布で拭き取る作業が必要です。

寸法検査の応用例として、限界ゲージが挙げられます。限界ゲージには「通り側」と「止まり側」があり、通り側が通って止まり側が止まる場合に、その製品は規格内と判定されます。

品質を維持するためには、最終製品の検査だけでなく、各製造工程での検査も重要です。製造の早い段階で不具合を発見し、手戻りやコストの増大を防ぐことが求められます。最終的な品質保証のために出荷前検査も実施されます。

(2) 表面粗さ測定

表面粗さは、製品の機能性や性能に大きな影響を与えます。例えば、摩擦や摩耗、潤滑性能、疲労強度、そして外観といった特性に直接関わります。一般的に、表面粗さが小さい（表面が滑らか）ほど、これらの性能が向上します。表面粗さ測定は、製品の表面の凹凸の度合いを数値化する検査です。表面粗さを測定する代表的な機器には、触針式表面粗さ計があります。この装置は、非常に細い触針を測定面に接触させ、その上下動を電気信号に変換して凹凸を測定し、表面粗さを数値で表します。この測定値は、Ra（算術平均粗さ）やRz（最大高さ粗さ）といった指標で示され、設計図で定められた規格と比較して合否を判定します。表面粗さの管理は、特に摺動部品（互いに接触しながら動く部品）や、高い外観品質が求められる製品において、きわめて重要な検査項目となります。

【練習問題 9 - 6】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) () 寸法・形状検査は、製品が設計図通りにできているかを確認するために行う。
- (2) () デジタルノギスは電源を入れたら、ゼロ点を合わせなくても正確に測定ができる。
- (3) () 外側マイクロメータで測定する前には、測定面の両面を拭き取る。
- (4) () 穴用の限界ゲージは、製品が合格か不合格かを判定するために用いられる。
- (5) () 不適合格品をつぎの工程に送らないためには、各工程内で検査を行うことが重要である。
- (6) () 最終的な品質保証のために出荷前検査が実施される。

【解説】

- (1) 寸法・形状検査は、製品が設計図通りにできているかを確認するために
行われています。答 (A)
- (2) 正確な測定のためにはゼロ点を合わせる作業が重要です。答 (B)
- (3) 外側マイクロメータで測定する前に、測定面（アンビルとスピンドル）
の両面を拭き取ることは非常に重要です。答 (A)
- (4) 穴用の限界ゲージは、製品の合否を判定するために用いられます。
答 (A)
- (5) 製造の早い段階で不具合を発見し、手戻りやコストの増大を防ぐため、
不適合品をつぎの工程に送らないためには、各工程内で検査を行うこと
が重要になります。答 (A)
- (6) 最終的な品質保証のために出荷前検査が実施されます。答 (A)

第10章 電気機器、成形、塗装、包装

10.1 電気機器の基礎と安全

10.1.1 電気の基本知識と回路

(1) オームの法則とは

電気の働きを理解するために、基本的な用語を覚えておきましょう。

□電圧 (V) : 電流を流そうとする力のことを指します。水の流れにおける「水圧」のようなものです。電圧が高ければ高いほど、より強い力で電気が流れます。日本では家庭で使われる電圧は通常100Vですが、工場ではより高い電圧(200Vなど)が使われることがあります。電圧は電圧計で測ります。電圧を測ろうとする部分に電圧計を並列に接続します。

□電流 (I) : 実際に流れる電気の量を指します。水の流れにおける「流量」のようなものです。電流の単位はアンペア (A) です。電流が多すぎると電線が熱くなり、火災の原因になることがあります。電流は電流計で測ります。電流を測ろうとする部分に電流計を直列に接続します。

□抵抗 (R) : 電気の流れを妨げる度合いを指します。水の流れていうと、狭いホースのように、流れをせき止めるもののことです。抵抗が大きいと、同じ電圧でも流れる電流は少なくなります。

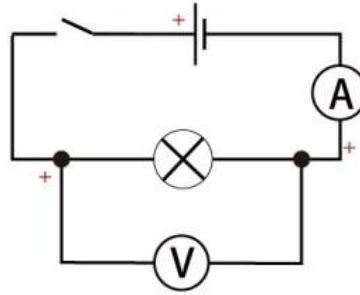


図 10-1 電流計と電圧計のつなぎ方

これら電圧 (V)、電流 (I)、抵抗 (R) という 3 つの基本的な要素の関係を表すのが「オームの法則」です。 $V = I \times R$ という式で表されます。

【練習問題 10-1】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

() オームの法則 ($V = I \times R$) では、 R = 抵抗、 V = 電圧、 I = 電流を示す。

【解説】

オームの法則では R = 抵抗、 V = 電圧、 I = 電流を式にすると $V = IR$ と記載することができます。 答 (A)

10. 1. 2 電気機器の安全操作と感電防止

電気は目に見えないため、その危険性を軽視してはいけません。特に、電気機器の安全操作と感電防止は、工場で働く上で重要なルール の 1 つです。

感電を防ぐためには、以下の基本的なルールを必ず守ってください。

□ 濡れた手で電気を触らない：水は電気を通しやすいため、濡れた手でコンセントやスイッチに触れると、非常に危険です。

- アース（接地）を必ず接続する：アースとは、電気機器に万が一電気が漏れたときに、その電気を安全に地面に逃がすためのものです。機器にアース線が付いている場合は、必ずアース線を接続してください。アースは、感電事故からあなたを守るための重要な「命綱」です。
- 機械の点検や修理は必ず電源を切ってから行う：電源が入ったまま機械に触れると、感電する危険があります。修理や清掃の際は、必ずコンセントを抜いてから作業を始めましょう。
- 許可なく電気配線に触らない：工場の電気配線は高い電圧が流れていることが多く、非常に危険です。資格がない人が勝手に触ると、重大な感電事故につながります。

もし、同僚が感電しているのを見たら、直接手で触れて助けようとししないでください。あなたも感電してしまいます。まずは、安全な場所から電源を切り、その後、棒のような電気を通さないもの（木製の棒など）を使って、感電している人を引き離してください。そして、すぐに上司に報告し、救急車を呼びましょう。

【練習問題10-2】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- (1) () 修理や清掃の際は、必ずコンセントを抜いてから作業を始める。
- (2) () 感電している同僚を見つけたとき、大丈夫か叩いて確認する。
- (3) () 漏電が起きたときに、漏れた電気を地面に逃がすため、アースを接続しておく。

【解説】

- (1) 電源が入ったまま機械に触れると、感電する危険があります。修理や清掃の際は、必ずコンセントを抜いてから作業を始める必要があります。答 (A)
- (2) 感電している人に触ると、自分も感電してしまいます。まずは、安全な場所から電源を切り、その後、棒のような電気を通さないもの（木製の棒など）を使って、感電している人を引き離してください。答 (B)
- (3) 漏電が起きたときに、漏れた電気を地面に逃がし、感電しないようにするためにアースを接続します。答 (A)

10. 1. 3 主要電気機器の役割と規格

工場で使われる主要な電気機器には、それぞれ重要な役割があります。

①モーター：電気を動力に変える機器です。モーターがなければ、コンベアやポンプ、機械の刃物など、多くの設備や機器が動きません。モーターは、産業を動かす「心臓」のような存在です。

②変圧器：電圧を変える機器です。工場では、高い電圧を機械で使える低い電圧に下げたり、逆に低い電圧を高い電圧に上げたりするために使われます。

③ブレーカー：回路に過剰な電流が流れたときに、自動で電気を止める安全装置です。火災などの事故を防ぐ重要な役割があります。

これらの電気機器は、安全に使うためにさまざまな規格が定められています。日本の法律（労働安全衛生法など）、JIS（日本産業規格）やISO（国際標準化機構）が知られています。

これらの規格は、製品の安全性や品質を一定に保つためのもので、例えば、特定の機械はどのような安全装置を持っていなければならないか、どのような

ざいりょう ^{つか}材料を使わなければならないかといったことが細かく決められています。これらの規格に適合した機器を正しく使うことで、作業環境の安全を確保することができます。

【練習問題 10 - 3】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) () ブレーカーは回路に過剰な電流が流れたときに、自動で電気を止める安全装置である。
- (2) () 電気機器は、安全に使うためにさまざまな規格が定められている。

【解説】

- (1) 回路に過剰な電流が流れたときに、自動で電気を止める安全装置です。 答 (A)
- (2) 電気機器は、安全に使うためにさまざまな規格が定められています。日本の法律（労働安全衛生法など）だけでなく、JIS（日本工業規格）や ISO（国際標準化機構）といった国際的な規格も存在します。 答 (A)

10.2 材料の電気的性質と応用

10.2.1 導体・半導体・絶縁体

材料は、電気を通す能力によって大きく3つの種類に分けられます。この違いを理解することは、正しい部品を選ぶ上で非常に重要です。

(1) 導体

電気をよく通す材料のことです。金属がその代表例です。金属は、自由電子という電気を運ぶ小さな粒子をたくさん持っているため、電気がスムーズに流れます。例えば、銅やアルミニウムは良い導体であり、電線や電子部品の配線に広く使われています。銀も高い導電性を持っていますが、高価なため、特別な場合を除いてあまり使われません。

(2) 絶縁体

電気をほとんど通さない材料のことです。ゴムやプラスチック、ガラス、セラミックなどが絶縁体の代表です。これらの材料は、自由電子をほとんど持たないため、電気の流れを止めることができます。絶縁体は、電線や電気機器の周りを覆って、感電を防いだり、電気が間違った場所に流れるのを防いだりする役割を果たします。電気を通したくない場所には、必ず絶縁体が使われています。

(3) 半導体

導体と絶縁体の、中間の性質を持つ材料です。特定の条件（熱や光など）によって、電気を通したり、通さなかったりする性質を持っています。この特別な性質を利用して、ダイオードやトランジスタといった電子部品が作られています。半導体は、スマートフォンやパソコンのCPUなど、現代の電子機器には欠かせない材料です。

10. 2. 2 電子部品の基礎

電子部品は、電気の性質をコントロールし、私たちの生活を便利にするさまざまな機器をつくるために使われます。これらはプリント基板上に配置され、複雑な電気回路を構成します。

(1) 抵抗

電気の流れを妨げる部品です。回路に流れる電流の量を調整するのに使われます。抵抗は、電気の流れを妨げることで、電気エネルギーを熱に変えます。この現象は電気ストーブや白熱電球などの発熱する電気製品に利用されています。

(2) コンデンサ

電気を一時的に蓄えることができる部品です。電池のように電気を溜めて、必要なときに放出することで、電圧を安定させたり、ノイズを除去したりする役割があります。カメラのフラッシュなどに使われています。

(3) ダイオード

電気を一方向にだけ流す部品です。ダイオードには、LEDのように、電気を流すと光を出すものもあります。

(4) トランジスタ

小さな電気信号を増幅したり、スイッチのように電気の流れをオン/オフしたりする部品です。トランジスタの発明によって、小型で高性能なコンピュータや電子機器が作られるようになりました。

れんしゅうもんだい
【練習問題 10 - 3】

ただ 正しい場合は A、まちが 間違っている場合は B を えら 選びなさい。

- (1) () ていこう でんき なが 妨害する部品である。
- (2) () でんき いちほうこう 電気を一方にだけなが 流す部品である。

かいせつ
【解説】

- (1) でんき なが 妨害する部品です。かいろう なが でんりゅう りょう 電流の量を調整するのにつか 使われます。こたえ 答 (A)
- (2) でんき いちほうこう 電気を一方にだけなが 流す部品は、ダイオードです。トランジスタはちい 小さなでんきしんごう 電気信号を増幅したり、スイッチのようにでんき なが 電気の流をオン/オフしたりする部品です。こたえ 答 (B)

10.3 成形・塗装・包装の基礎

10.3.1 成形加工

(1) 成形加工とは

プラスチックや金属などの材料を、熱や圧力、またはその両方を使って型に入れ、目的の形に固める加工技術です。この方法は、同じ形の製品を大量に、そして効率よくつくるのに適しています。材料を無駄なく使うことができ、複雑な形状も一度に作れるため、コストを下げる事が可能です。

(2) 成形加工の種類

① 射出成形

一般的なプラスチック成形方法の1つです。まず、プラスチックの粒（ペレット）を機械の中で熱して溶かし、ドロドロの液体状にします。つぎに、その溶けたプラスチックを、金型という金属の型の中に、非常に高い圧力で「射出（注射）」します。型の中でプラスチックが冷えて固まったら、型を開けて製品を取り出します。

特徴：複雑な形状の部品を一度につくることができ、非常に高い生産性を持っています。スマートフォンや自動車のプラスチック部品、おもちゃなど、身の回りの多くの製品がこの方法で作られています。

② ブロー成形

空気を吹き込んで製品を膨らませて形をつくる加工方法です。まず、溶けたプラスチックをチューブ状にします。つぎに、このチューブを型の中に入れ、型を閉じます。型の中で、チューブの中に空気を吹き込んで風船のように膨らませ、型の形に押しつけます。プラスチックが冷えて固まったら、製品を取り出します。

特徴：中が空洞の製品、例えばペットボトルや容器、タンクなどを大量につくるのに向いています。

③ 圧縮成形

材料を型の中に入れ、上から強い力で押して形をつくる加工方法です。主に熱硬化性プラスチックやゴムの成形に使われます。

特徴：比較的単純な形状の製品に適しており、強度が高い部品をつくることができます。

④ 押出成形

溶けたプラスチックを、一定の形の穴（ダイ）から押し出して、長い形（棒やパイプ、シートなど）をつくる加工方法です。

特徴：パイプやホース、窓のフレームなど、断面が一定の長さのある製品の製造に用いられます。

【練習問題 10 - 4】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) () 成形加工は、プラスチックや金属などの材料を熱や圧力を使って加工する技術で、同じ形の製品を効率よく大量生産するのに適している。
- (2) () ブロー成形は、溶けたプラスチックを風船のように膨らませて形をつくる加工方法で、主に窓のフレームやパイプなど、断面が一定の長さを持つ製品の製造に用いられる。

【解説】

- (1) 成形加工では熱や圧力、またはその両方を利用して材料を型に流し込み、固めることで目的の形状に加工します。これにより、同じ形状の製品を効率よく、低コストで大量生産できます。答 (A)

(2) 前半の「溶けたプラスチックを風船のように膨らませて形をつくる」という部分は正しいですが、後半の「窓のフレームやパイプなど、断面が一定の長さを持つ製品」という部分は間違っています。これらの製品は、主に押出成形によって作られます。ブロー成形は、ペットボトルやタンクなどの中が空洞の製品の製造に適しています。答 (B)

10. 3. 2 塗装技術

塗装とは、製品の表面に塗料を塗る技術です。ただ色を塗るだけでなく、製品の品質を保ち、長持ちさせるために非常に重要な役割を果たします。

(1) 塗装の目的

□防さび・保護：鉄などの金属は、そのままにしておくとさびてしまいます。塗料で表面を覆うことで、空気や水から金属を守り、さびを防ぎます。

□美観：製品を美しく見せるための色や光沢を与えます。自動車や電化製品など、見た目の美しさが重要な製品には欠かせません。

□機能性の付与：塗料には、電気を通さないようにする絶縁塗料や、熱を反射する遮熱塗料など、特別な機能を持ったものもあります。

(2) 塗装の方法

□はけ塗り：塗料をはけやローラーを使って手作業で塗る方法です。主に建物の壁や、広い面積の塗装に使われます。

□スプレー塗装：塗料を霧状にして製品の表面に吹き付ける方法です。均一で美しい仕上がりになりやすく、自動車の塗装などに広く使われています。

□静電塗装：製品にマイナスの電気を、塗料の粒子にプラスの電気を帯電させ、電気の力で塗料を製品に引きつける方法です。塗料が無駄なく製品

に付着^{ふちやく}するため、効率^{こうりつ}が良く、均一^{きんいつ}な厚さ^{あつ}で塗装^{とそう}ができます。

□電着塗装^{でんちやくとそう}：製品^{せいひん}を塗料^{とりよう}の入ったタンク^{はい}に浸^{ひた}し、電気^{でんき}を流^{なが}すことで塗料^{とりよう}を付着^{ふちやく}させる方法^{ほうほう}です。製品^{せいひん}の隅々^{すみずみ}まで均一^{きんいつ}に塗装^{とそう}できるため、自動車^{じどうしゃ}のボディ^{しただぬ}などの下塗り^{つか}によく使われます。

【練習問題 10-5】

正しい場合^{ただ ばあい}は A、間違^{まちが}っている場合は B を選^{えら}びなさい。

- (1) () 塗装^{とそう}は、製品^{せいひん}の表面^{ひょうめん}に色^{いろ}を塗^ぬることを主^{おも}な目的^{もくてき}とした技術^{ぎじゆつ}であり、美観^{びかん}を向上^{こうじょう}させる役割^{やくわり}のみを担^{にな}っている。
- (2) () 電着塗装^{でんちやくとそう}は、はけやローラー^{つか}を使って手作業^{てさぎよう}で塗^ぬる方法^{ほうほう}で、主^{おも}に建物^{たてもの}の壁^{かべ}や広い面積^{ひろ めんせき}の塗装^{とそう}に使^{つか}われる。

【解説】

- (1) 塗装^{とそう}は単^{たん}に色^{いろ}を塗^ぬって美^{うつく}しく見^みせるだけでなく、防^{ぼう}さびや保^ほ護^ご、そして機能性^{きのうせい}の付与^{ふよ}といった重要^{じゅうよう}な役割^{やくわり}も担^{にな}っています。例^{たと}え、金属^{きんぞく}をさびから守^{まも}ったり、絶縁性^{ぜつえんせい}や遮熱性^{しやねつせい}を持たせたりすることができます。

答^{こたえ} (B)

- (2) この説明^{せつめい}ははけ塗り^ぬです。電着塗装^{でんちやくとそう}は、製品^{せいひん}を塗料^{とりよう}の入ったタンク^{はい}に浸^{ひた}して、電気^{でんき}の力^{ちから}で塗料^{とりよう}を付着^{ふちやく}させる方法^{ほうほう}です。そのため、製品^{せいひん}の隅々^{すみずみ}まで均一^{きんいつ}に塗装^{とそう}でき、自動車^{じどうしゃ}のボディ^{しただぬ}などの下塗り^{つか}に使^{つか}われます。

答^{こたえ} (B)

10. 3. 3 包装技術^{ほうそうぎじゆつ}

(1) 包装^{ほうそう}とは

包装^{ほうそう}とは、製品^{せいひん}保^ほ護^ごや、安全^{あんぜん}に輸送^{ゆそう}し、管理^{かんり}しやすくするための技術^{ぎじゆつ}です。

(2) 包装の目的

- 製品の保護：包装は、製品を傷や汚れ、湿気などから守るためのものです。輸送中に製品が壊れたり、汚れたりするのを防ぎます。
- 品質の維持：包装によって、食品や薬品などの品質が保たれ、新鮮さや清潔さが維持されます。
- 情報の提供：包装には、製品名、製造日、賞味期限、使い方などの重要な情報が印刷されています。
- 輸送・管理の効率化：複数の製品を1つにまとめることで、輸送や保管がしやすくなります。

【練習問題10－6】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- (1) () 包装は、製品を美しく見せるためのものであり、主な目的は見た目を良くすることである。
- (2) () 包装は、輸送や保管を効率化するために、複数の製品をまとめて扱うことを可能にする。

【解説】

- (1) 包装は美観を高める役割も担いますが、主な目的は製品の保護、品質の維持、情報の提供、輸送・管理の効率化です。製品が輸送中に破損したり、汚れたりするのを防ぐことが重要な役割の1つです。

答 (B)

- (2) 包装は、製品を保護するだけでなく、物流の効率化にも役立ちます。複数の製品を箱やパレットにまとめることで、輸送や在庫管理が容易になります。答 (A)

(3) 包装の種類と材料

- 個包装：一つ一つの製品を個別に包む方法です。お菓子や部品など、清潔

さや個別管理が重要な製品に使われます。

□段ボール箱：多くの製品をまとめて入れるのに使われる一般的な包装材です。軽くて丈夫で、リサイクルも簡単です。

- シュリンクフィルム：熱を加えることで収縮し、製品にぴったりと密着する透明なフィルムです。製品を保護し、見た目をきれいにみせることができます。

【練習問題 10 - 7】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

() 段ボール箱は、軽くて強度がある包装材で、多くの製品をまとめて入れるのに適している。

【解説】

段ボール箱は、その軽量性と強度から、複数の製品をまとめて輸送・保管するために広く使われています。また、リサイクルも容易なため、環境に優しい包装材としても知られています。答 (A)

せいぞうぶんやとくていぎのう ごうひょうかしけん
製造分野特定技能1号評価試験

きかいきんぞくかこうくぶん
(機械金属加工区分)

がくしゅうようさんこう
学習用参考テキスト

2025 年 12 月 第一版

編集 一般財団法人海外産業人材育成協会 (AOTS)

執筆 北川昭浩

酒本昌子

畠中祐仁

間島勝彦

(五十音順)

発行 一般社団法人工業製品製造技能人材機構 (JAIM)

〒105-8501 東京都港区虎ノ門5丁目11番2号

URL <https://www.jaim-skill.or.jp/>

©2025 Japan Association for Human Resources in Industrial Product Manufacturing