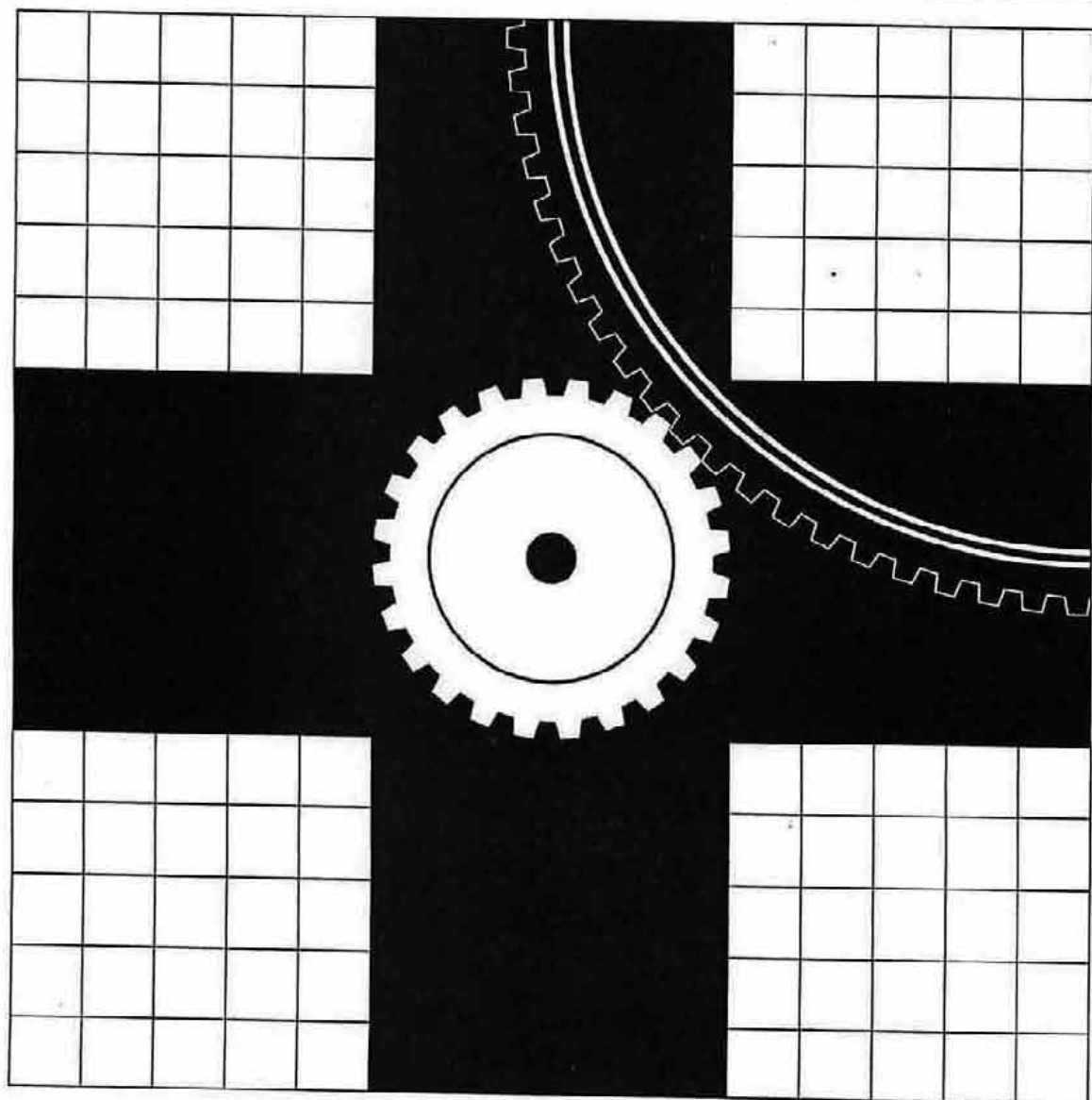


通信教育講座

# わかりやすい「機械保全」 ①

機械・電気共通編



**JTEX** 職業訓練 法人 日本技能教育開発センター

わかりやすい「機械保全」

共通編 テキスト編成

テキスト	レポート	内 容
①	1か月目 (T1)	1章 機械一般 2章 材料一般
②	2か月目 (T2)	3章 機械保全法一般
③	3か月目 (T3)	4章 品質管理 5章 電気一般 6章 安全衛生管理

1章 機械一般 .....1-1

1.1 自動化 1-3

- 1.1.1 自動化とは 1-3
- 1.1.2 自動化の考え方・進め方 1-4
  - (1) 自動化の考え方の変化 1-4
  - (2) 自動化・省力化の必要性 1-6
  - (3) 3Kの排除 1-7
  - (4) 生産工程の分析 1-9
  - (5) 自動化の方法 1-9

1.2 自動加工ライン 1-13

- 1.2.1 自動加工ラインとは 1-13
- 1.2.2 自動加工ラインの例 1-14
  - (1) FMC 1-14
  - (2) FMS 1-16
  - (3) FTLとトランスファライン 1-18
- 1.2.3 自動加工ラインの要素 1-21
  - (1) NC工作機械 1-21
  - (2) マシニングセンタ 1-22
  - (3) パレットプールライン 1-23
  - (4) パレットチェンジャ 1-23
  - (5) NC旋盤 1-24
  - (6) 複合切削 1-25
  - (7) 整列台 1-25
  - (8) 搬送機能 1-26
- 1.2.4 NC工作機械の保全 1-27

1.3 自動組立ライン 1-29

- 1.3.1 自動組立ラインとは 1-29
- 1.3.2 自動組立ラインの例 1-29

- (1) 加工工程 1-32
- (2) 組立第1工程 1-32
- (3) 組立第2工程 1-37
- (4) 検査工程 1-38
- 1.3.3 自動組立ラインの要素 1-39
- (1) PCによる機器の制御 1-39
- (2) インデックステーブル 1-40
- 1.4 産業用ロボット 1-41
  - 1.4.1 産業用ロボットとは 1-41
  - 1.4.2 産業用ロボットの種類と特徴 1-44
    - (1) 多関節ロボット 1-44
    - (2) スカラロボット 1-45
    - (3) 直交ロボット 1-46
  - 1.4.3 産業用ロボットの使い方 1-46
  - 1.4.4 安全対策と保全の進め方 1-47
    - (1) 安全対策 1-47
    - (2) 保全の進め方 1-47
- 1.5 荷役機械 1-49
  - 1.5.1 荷役機械とは 1-49
  - 1.5.2 荷役機械の種類 1-49
    - (1) 物上げユニット 1-49
    - (2) クレーン 1-52
    - (3) フォークリフト 1-53
  - 1.5.3 運搬機械 1-56
    - (1) ベルトコンベア 1-56
    - (2) チェーンコンベア 1-56
    - (3) エレベーターコンベア 1-57
    - (4) ローラコンベア 1-57
    - (5) 運搬台車 1-59
  - 1.5.4 保全の進め方 1-61
    - [章末問題] 1-62

## 2章 材料一般 ..... 2-1

### 2.1 鉄鉱石から鉄鋼まで 2-3

- 2.1.1 鉄鋼の製法 2-3
- 2.1.2 製鉄所の各種設備 2-5
- 2.1.3 温度と結晶の構造 2-6
- 2.1.4 鉄鋼の性質 2-7
  - (1) 熱膨張係数 2-7
  - (2) 熱伝導率 2-7
  - (3) 電気抵抗率 2-8
  - (4) 結晶粒度と諸特性 2-8
  - (5) 硬さと引張強さ 2-9
- 2.1.5 鉄-炭素系平衡状態図 2-10
- 2.1.6 炭素鋼の熱処理 2-12
  - (1) 焼なましおよび焼ならし 2-12
  - (2) 焼入れ 2-13
  - (3) 焼戻し 2-15
- 2.1.7 鋼の表面熱処理法 2-16
  - (1) 表面焼入れ 2-17
  - (2) 浸炭および浸炭窒化 2-20
  - (3) 窒化および窒化関連処理 2-21
  - (4) その他の熱拡散処理 2-23

### 2.2 鉄鋼材料の種類と用途 2-25

- 2.2.1 鉄鋼材料とは 2-25
- 2.2.2 圧延鋼材、鋼材および線材 2-26
  - (1) 圧延鋼材 2-26
  - (2) 熱間圧延軟鋼板 2-27
  - (3) 冷間圧延鋼板 2-27
  - (4) 線材 2-28
- 2.2.3 機械構造用鋼 2-29
  - (1) 機械構造用炭素鋼 2-30
  - (2) 機械構造用合金鋼 2-30

(3) 焼入性を保障した構造用鋼 2-32

#### 2.2.4 工具鋼 2-33

(1) 冷間成形用工具鋼 2-33

(2) 熱間成形用工具鋼 2-34

(3) 高速度工具鋼 2-35

#### 2.2.5 特殊用途鋼 2-36

(1) ステンレス鋼 2-36

(2) 耐熱鋼 2-37

(3) ばね鋼 2-38

(4) 軸受鋼 2-38

(5) 快削鋼 2-38

#### 2.2.6 鑄鉄 2-39

(1) ねずみ鑄鉄 2-39

(2) 球状黒鉛鑄鉄 2-40

(3) 可鍛鑄鉄 2-41

(4) その他の鑄鉄 2-42

#### 2.2.7 鑄鋼 2-43

(1) 炭素鋼鑄鋼品 2-43

(2) 溶接構造用鑄鋼品 2-43

(3) 構造用高張力炭素鋼および低合金鋼鑄鋼品 2-43

(4) ステンレス鋼鑄鋼品 2-44

(5) 耐熱鋼鑄鋼品 2-44

(6) 高マンガン鋼鑄鋼品 2-44

(7) 高温高圧用鑄鋼品および低温高圧用鑄鋼品 2-45

### 2.3 非鉄金属材料の種類と用途 2-46

#### 2.3.1 アルミニウムとその合金 2-46

(1) 展伸用アルミニウムおよびその合金 2-46

(2) 鑄物用アルミニウム合金 2-48

#### 2.3.2 銅とその合金 2-50

(1) 展伸用銅およびその合金 2-50

(2) 鑄物用銅およびその合金 2-53

#### 2.3.3 チタンとその合金 2-55

(1) 展伸用チタンおよびその合金 2-55

(2) 鑄物用チタンおよびその合金 2-56

#### 2.3.4 その他の非鉄金属とその合金 2-56

(1) マグネシウム合金 2-56

(2) 亜鉛合金 2-56

(3) すずおよび鉛合金 2-57

(4) ニッケルとその合金 2-57

### 2.4 非金属材料 2-59

#### 2.4.1 プラスチック 2-59

(1) プラスチックの特徴 2-59

(2) 熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂 2-60

(3) プラスチックの特性 2-62

#### 2.4.2 セラミックス 2-62

(1) 酸化物系セラミックス 2-63

(2) 非酸化物系セラミックス 2-63

#### 2.4.3 ゴム 2-64

### 2.5 複合・機能材料 2-65

#### 2.5.1 繊維強化材料 2-65

#### 2.5.2 機能材料 2-66

(1) 形状記憶合金 2-66

(2) 非晶質合金 2-66

(3) 制振合金 2-66

### 2.6 表面処理 2-67

#### 2.6.1 表面処理の分類と役割 2-67

#### 2.6.2 塗装 2-68

(1) 塗装法 2-68

(2) 塗料 2-70

#### 2.6.3 湿式めっき 2-71

(1) 湿式めっきの分類と原理 2-71

(2) 電気めっき 2-72

(3) 化学めっき 2-73

#### 2.6.4 溶射 2-74

(1) 溶射法の分類と原理 2-74

(2) 溶射材料 2-76

(3) 溶射の種類 2-77

2.6.5 気相めっき 2-78

(1) 物理蒸着 (PVD) 2-78

(2) 化学蒸着 (CVD) 2-80

(3) PVD, CVD によって生成されている硬質膜 2-81

2.7 金属材料試験 2-83

2.7.1 引張試験 2-83

(1) 応力-ひずみ線図 2-84

(2) 材料の機械的性質 2-85

2.7.2 衝撃試験 2-86

2.7.3 硬さ試験 2-87

2.8 非破壊検査 2-89

2.8.1 放射線透過試験 2-89

2.8.2 超音波探傷試験 2-90

(1) 垂直法 2-91

(2) 斜角法 2-91

(3) 水浸法 2-91

2.8.3 磁粉探傷試験 2-92

2.8.4 浸透探傷試験 2-93

[章末問題] 2-94

さくいん

単位の取扱い

# 1章 機械一般

## 学習のはじめに

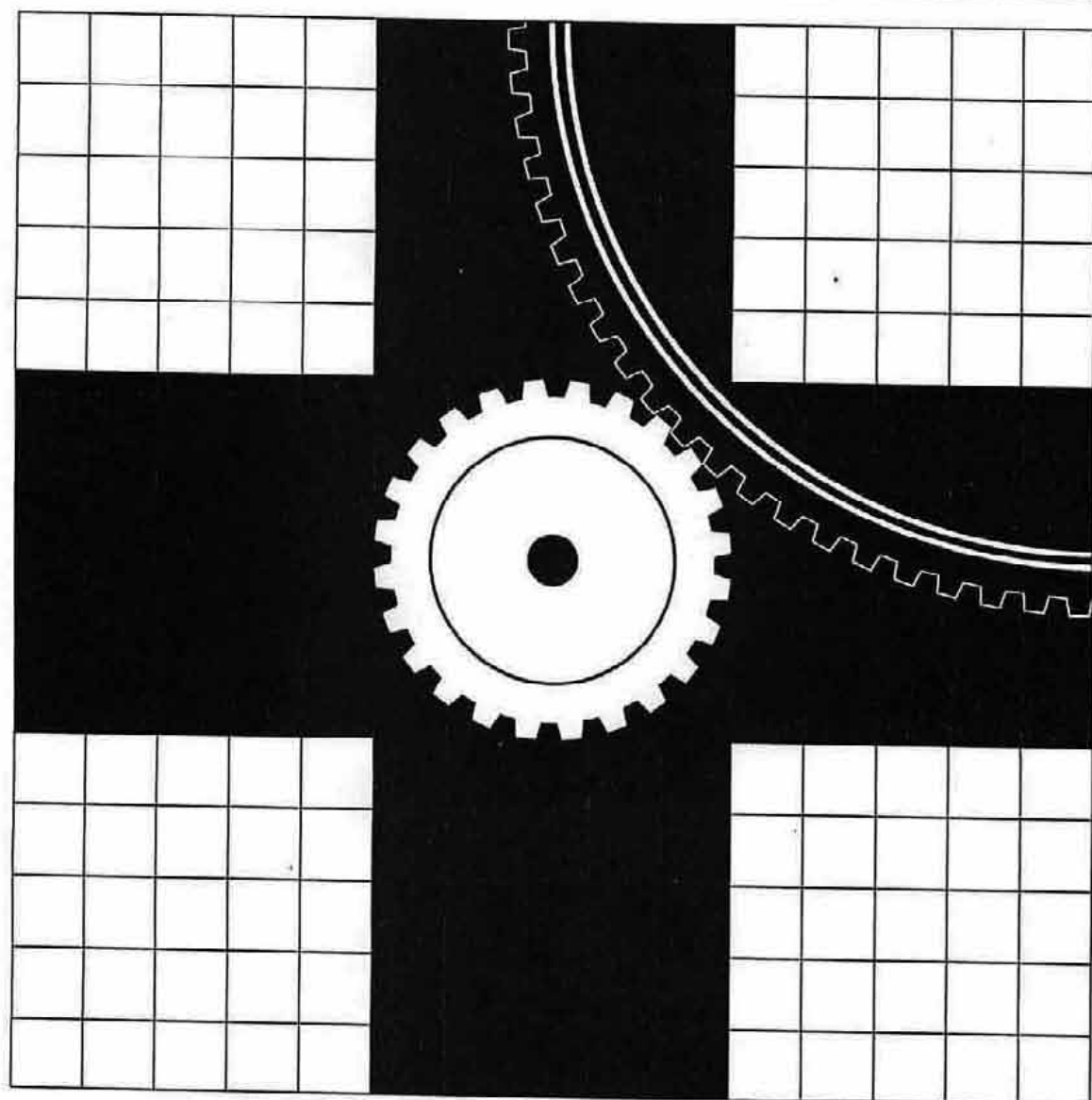
一般に産業用機械を分類すると、①工作機械などの加工機 ②製鉄・鋳造・製紙化学・繊維などの素材産業用機械 ③造船・車両・建設・半導体などの組立産業用機械 ④荷役・運搬用機械に大別されます。

そして、これら産業用機械は、コンピュータ技術・メカトロニクス技術と自動化技術・生産技術が一体となって、高度で複雑な、効率的で生産性の高い自動加工ラインや自動組立ラインを形成し、わが国の産業の発展に大きく貢献しています。

ここでは、産業用機械一般に共通する基礎的な要素である、自動化、自動加工ライン、自動組立ライン、産業用ロボット、荷役機械の種類・構成・技能及び用途について学習します。

# わかりやすい「機械保全」②

機械・電気共通編



わかりやすい「機械保全」

共通編 テキスト編成

テキスト	レポート	内 容
①	1か月目 (T1)	1章 機械一般 2章 材料一般
②	2か月目 (T2)	3章 機械保全法一般
③	3か月目 (T3)	4章 品質管理 5章 電気一般 6章 安全衛生管理

もくじ

3章 機械保全法一般 ..... 3-1

3.1 機械保全の意義 3-3

3.1.1 機械のライフサイクルと保全 3-3

3.1.2 生産保全 3-4

(1) 予防保全 3-5

(2) 事後保全 3-6

(3) 改良保全 3-7

(4) 保全予防 3-7

3.1.3 TPMの展開 3-8

3.1.4 機械の保全管理 3-10

(1) 保全管理 3-10

(2) 保全標準 3-10

(3) 重点設備 3-11

(4) 保全効果の測定・評価 3-12

3.2 故障と故障解析 3-14

3.2.1 信頼性と安全性 3-14

(1) 設備のロス 3-15

(2) 設備稼働率 3-16

3.2.2 設備総合効率 3-19

3.2.3 平均故障間隔 (MTBF) 3-20

3.2.4 平均修復時間 (MTTR) 3-21

3.2.5 故障 3-21

(1) 初期故障期間 (幼児死亡期) 3-22

(2) 偶発故障期間 (青壮年期) 3-22

(3) 摩耗故障期間 (老人期) 3-22

3.2.6 故障解析 3-23

(1) 故障のメカニズム 3-23

(2) 故障解析の方法 3-24

(3) 故障モード影響解析	3-24
(4) 故障の木解析	3-25
(5) 事象の木解析	3-25
(6) 各種試験・分析	3-25
(7) 傾向管理	3-26
(8) ストレス履歴	3-27
(9) 確率モデル	3-27
3.2.7 設備診断	3-27
3.3 機械の修理と更新	3-30
3.3.1 機械の保全工事計画	3-30
3.3.2 工事の見積もり	3-31
3.3.3 機械履歴	3-32
3.3.4 耐用年数	3-34
(1) 減価償却	3-34
(2) 設備保全の経済計算	3-35
3.3.5 設備更新	3-36
(1) MAPI方式	3-37
(2) 新MAPI方式	3-38
3.4 自主保全活動	3-39
3.4.1 自主保全の意義	3-39
3.4.2 自主保全活動の進め方	3-40
3.5 設備点検	3-47
3.5.1 日常点検	3-47
3.5.2 定期点検	3-50
3.5.3 給油点検	3-50
3.5.4 目視検査と非破壊検査	3-53
(1) 目視検査	3-53
(2) 非破壊検査	3-53
3.5.5 点検表及び点検計画の修正	3-55

### 3.6 機械の点検に使用する器工具 3-56

3.6.1 長さの測定器	3-56
(1) スケール	3-56
(2) ノギス	3-57
(3) マイクロメータ	3-59
(4) ダイヤルゲージ	3-59
(5) シリンダゲージ	3-60
(6) 空気マイクロメータ	3-60
3.6.2 角度測定器	3-62
(1) 角度測定標準器	3-62
(2) 水準器	3-63
(3) オートコロメータ	3-64
3.6.3 振動計	3-64
(1) 変換器	3-65
(2) 測定結果の処理	3-66
3.6.4 騒音計	3-68
(1) 騒音計の使用法	3-69
(2) 測定上の留意点	3-70
3.6.5 回転計	3-71
(1) 発電回転計	3-71
(2) ハスラー回転計	3-71
(3) デジタル回転計	3-72
(4) ストロボ回転計	3-72
3.6.6 温度計	3-73
(1) 封入式温度計	3-73
(2) 熱電温度計	3-73
(3) 抵抗温度計	3-75
(4) 放射温度計	3-76
3.6.7 流量計	3-76
(1) 容積式流量計	3-76
(2) 差圧式流量計	3-77
3.6.8 粘度計	3-80
(1) 動粘度試験方法	3-82



- (2) 主な粘度計 3-82
- 3.6.9 テスタ (回路計) 3-83
  - (1) アナログテスタ 3-83
  - (2) テスタ使用上の注意 3-85
  - (3) デジタルテスタ 3-86
- 3.6.10 その他の点検器具 3-87
  - (1) 音響検査器 3-87
  - (2) テストハンマ 3-88
  - (3) すきまゲージ 3-88
  - (4) アイスコープ 3-89

### 3.7 不良の原因と兆候 3-90

- 3.7.1 摩 耗 3-90
  - (1) 摩耗による損傷 3-90
  - (2) 摩耗の進行 3-91
  - (3) 摩耗の発生要因 3-91
  - (4) 潤滑領域 (流体潤滑・境界潤滑・固体潤滑) 3-92
- 3.7.2 焼付き 3-93
- 3.7.3 き 裂 3-93
- 3.7.4 破 損 3-95
- 3.7.5 腐 食 3-97
- 3.7.6 よごれ 3-98
- 3.7.7 つまり 3-98
- 3.7.8 異常振動 3-98
  - (1) 振動の発生 3-98
  - (2) 自由振動 3-99
  - (3) 強制振動と共振 3-100
  - (4) 自励振動 3-101

### 3.8 設備不良の兆候 3-102

- 3.8.1 異常音 3-102
  - (1) 音の性質 3-102
  - (2) 騒音の発生原因 3-103
- 3.8.2 過 熱 3-105

3.8.3 発 煙 3-106

3.8.4 異 臭 3-106

3.8.5 漏 れ 3-107

3.8.6 漏 電 3-108

### 3.9 異常原因への対応措置 3-109

3.9.1 摩耗・焼付き 3-109

3.9.2 き裂・破損 3-111

(1) 原因の究明 3-111

(2) 破壊原因と対策 3-112

3.9.3 異常振動 3-113

(1) 振動原因の推定 3-113

(2) 振動防止の方法 3-114

3.9.4 異常音 3-115

(1) 発生原因の推定 3-115

(2) 発生原因の除去 3-115

3.9.5 腐食・漏れ 3-116

3.9.6 過熱・発煙・悪臭 3-117

3.9.7 動作不良 3-118

### 3.10 機械の主要構成要素の使用限界 3-120

3.10.1 ね じ 3-120

3.10.2 軸 受 3-122

(1) すべり軸受 3-122

(2) ころがり軸受 3-124

3.10.3 歯 車 3-127

3.10.4 ベルト・チェーン伝動装置 3-131

(1) 平ベルト 3-131

(2) Vベルト 3-133

(3) 歯付きベルト 3-133

(4) チェーン 3-135

### 3.11 設備と環境 3-136

3.11.1 室内の温度・湿度 3-136

- 3.11.2 換気と空気調和 3-138
  - 3.11.3 室内空気の清浄度 (粉じん・ガス) 3-139
  - 3.11.4 騒音 3-141
  - 3.11.5 採光と照明 3-143
- [章末問題] 3-146

②共通編 さくいん

## 3章 機械保全法一般

### 学習のはじめに

保全 (Maintenance) とは、JIS (信頼性用語) によると、「アイテム (item : 信頼性の対象となるシステム (系)・サブシステム・機器・装置・構成品・部品・素子・要素などの総称またはいずれかをいう) を使用及び運用可能状態に維持し、また、故障・欠点などを回復するためのすべての処置及び活動」または「整備ともいう」と定義しています。

新しく購入した設備が、いつか使用に耐えられなくなって廃棄してしまうことはよく経験することです。たとえば、機械の摩耗が進行したため加工品の精度が悪化し、多量の不良品が発生した、あるいは機械の部品が破損して製造ラインが停止したため、生産ができなくなってしまったなどの場合、生産活動においては深刻な問題で、だれもができるだけ未然に防止したいと考えます。また、突発的に起こった事故では、すばやく元の状態に回復するように努めるでしょう。

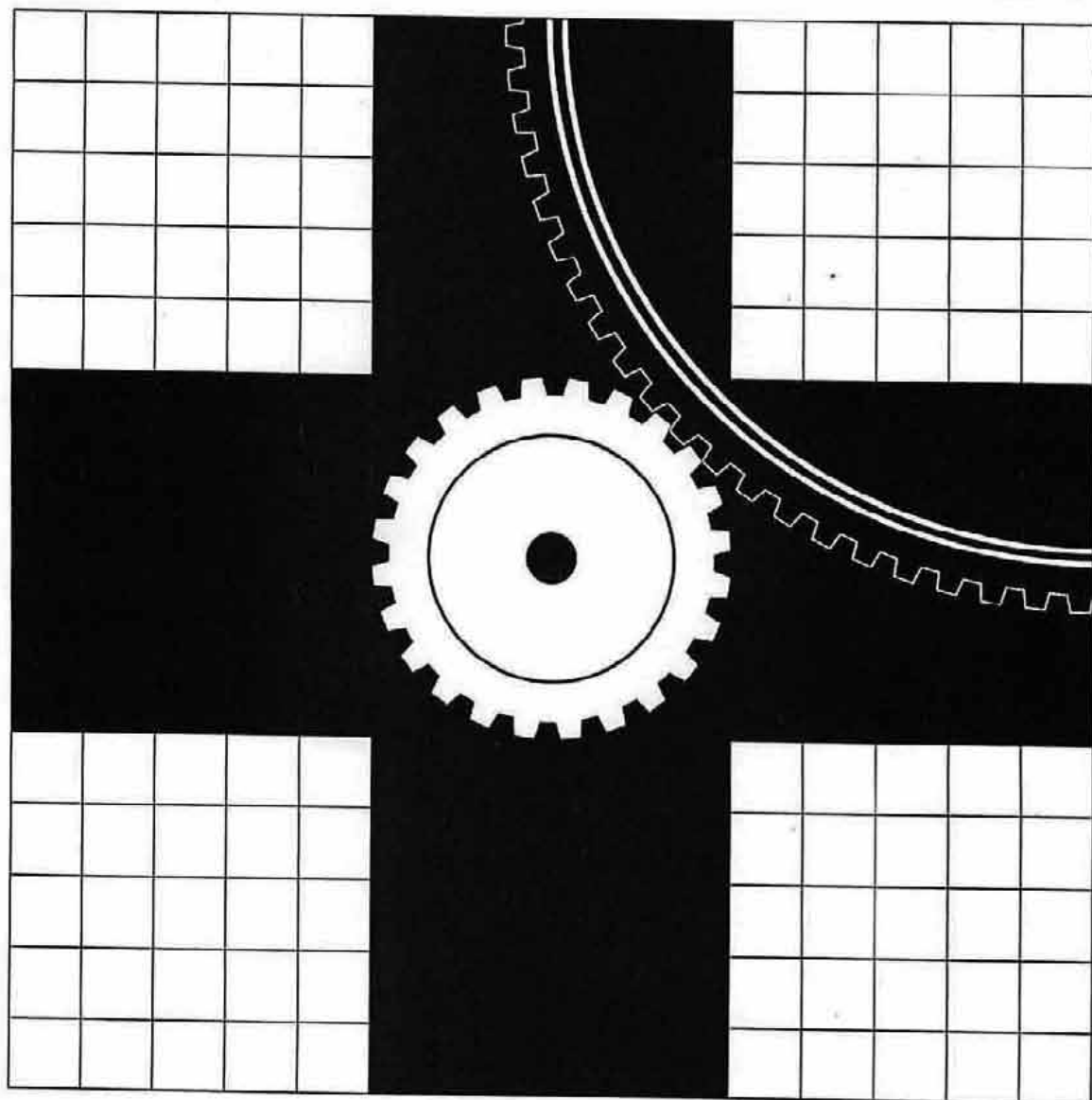
保全とは、このように設備の性能を維持していくために行うすべての活動を指し、保守・整備などの言葉と同様な意味をもっています。すなわち、設備の損耗を防ぎ、所定の性能を維持するための清掃・給油・点検などの日常活動、検査及び修理などのすべてを含みます。

ここでは、生産保全 (予防保全・事後保全・改良保全・保全予防) の解説から、機械の点検方法、点検に使われる各種器具類の使用法、機械及び機械要素の不良の原因とその対応措置、良好な環境の保守までを学習します。

通信教育講座

# わかりやすい「機械保全」③

機械・電気共通編



わかりやすい「機械保全」  
共通編 テキスト編成

テキスト	レポート	内 容
①	1か月目 (T1)	1章 機械一般 2章 材料一般
②	2か月目 (T2)	3章 機械保全法一般
③	3か月目 (T3)	4章 品質管理 5章 電気一般 6章 安全衛生管理

もくじ

4章 品質管理 ..... 4-1

4.1 品質管理の基本 4-3

4.1.1 品質管理とは 4-3

- (1) 品質管理の定義 4-3
- (2) よい品質とは 4-4
- (3) 管理とは 4-4

4.1.2 作業標準 4-5

- (1) バラツキの要因 4-5
- (2) 作業標準 4-5
- (3) 規格・標準類 4-6

4.1.3 職場の活性化と小集団活動 4-7

- (1) 小集団活動とは 4-7
- (2) 職制活動テーマと小集団活動の関連 4-7

4.2 品質管理の手法 4-8

4.2.1 品質管理(QC)的仕事の進め方 4-8

4.2.2 QC七つ道具 4-8

- (1) QC七つ道具でデータをとり、データに事実を語らせる 4-8
- (2) QC七つ道具の種類 4-10

4.2.3 QC七つ道具の実際 4-10

- (1) グラフ 4-10
- (2) パレート図 4-13
- (3) 特性要因図 4-14
- (4) ヒストグラム 4-16
- (5) チェックシート 4-20
- (6) 散布図 4-22
- (7) 層別 4-25
- (8) 管理図 4-27

4.2.3 サンプル・データと母集団 4-35

- (1) サンプル・データ 4-35
- (2) 母集団とサンプルの関係 4-35

#### 4.3 検査 4-37

##### 4.3.1 検査の基本 4-37

- (1) 検査とは 4-37
- (2) 検査の分類 4-37
- (3) 全数検査と抜取検査の比較 4-38

##### 4.3.2 抜取検査 4-40

- (1) 抜取検査の分類 4-40
- (2) 抜取検査を行う場合の条件 4-41
- (3) 抜取検査の考え方 4-42
- (4) 抜取検査の型 4-44

##### 4.3.3 官能検査 4-45

- (1) 官能検査とは 4-45
- (2) 官能検査の必要性 4-45
- (3) 検査員の選定 4-47
- (4) 判断基準の標準化 4-47

[章末問題] 4-48

### 5章 電気一般 .....5-1

#### 5.1 電流と電圧 5-3

##### 5.1.1 物質のもつ電荷 5-3

##### 5.1.2 電流 5-3

##### 5.1.3 電圧 5-4

##### 5.1.4 電位と電位差 5-5

##### 5.1.5 電流・電圧・抵抗の単位 5-5

#### 5.2 抵抗の取扱い 5-6

##### 5.2.1 オームの法則 5-6

##### 5.2.2 抵抗率 5-6

##### 5.2.3 抵抗の接続と合成抵抗 5-10

- (1) 直列接続の合成抵抗 5-10
- (2) 並列接続の合成抵抗 5-12
- (3) 直並列接続の合成抵抗 5-13

##### 5.2.4 抵抗による電圧の分圧 5-14

##### 5.2.5 抵抗による電流の分流 5-15

#### 5.3 電力と電力量 5-17

##### 5.3.1 電力 5-17

##### 5.3.2 電力量 5-17

##### 5.3.3 ジュール熱 5-18

#### 5.4 ブリッジ回路と抵抗 5-20

##### 5.4.1 ブリッジ回路 5-20

##### 5.4.2 温度による抵抗の変化 5-21

##### 5.4.3 絶縁抵抗および接地抵抗 5-21

- (1) 絶縁抵抗 5-21
- (2) 接地抵抗 5-22

#### 5.5 磁気と静電気 5-23

##### 5.5.1 電流による磁界(磁力線) 5-23

- (1) 直線状の電流のつくる磁界 5-23
- (2) コイルの電流がつくる磁界 5-23

##### 5.5.2 電磁力 5-24

##### 5.5.3 電磁誘導作用 5-26

- (1) レンツの法則 5-26
- (2) フレミングの右手の法則 5-26

##### 5.5.4 変圧器 5-27

- (1) 相互誘導作用 5-27
- (2) 変圧器の原理 5-27

##### 5.5.5 静電気 5-28

- (1) 静電誘導作用 5-28
- (2) 静電容量 5-28

##### 5.5.6 コンデンサの接続 5-29

- (1) 直列接続 5-29
- (2) 並列接続 5-29

#### 5.6 直流機 5-31

##### 5.6.1 直流発電機 5-31

- (1) 直流発電機の原理 5-31
- (2) 直流発電機の構造 5-31
- 5.6.2 直流電動機 5-32
- (1) 直流電動機の原理 5-32
- (2) 直流電動機の種類 5-33
- (3) 直流電動機の手動制御 5-34

## 5.7 単相交流 5-36

- 5.7.1 正弦波交流の発生 5-36
- 5.7.2 正弦波交流の瞬時値 5-36
- 5.7.3 正弦波交流の大きさ 5-38
- (1) 瞬時値 5-38
- (2) 平均値 5-39
- (3) 実効値 5-40
- 5.7.4 交流の周期と周波数 5-42
- 5.7.5 交流の電力 5-44
- 5.7.6 力率 5-45
- 5.7.7 送電損失とその低減策 5-47

## 5.8 整流 5-49

- 5.8.1 半波整流回路 5-49
- 5.8.2 全波整流回路 5-50

## 5.9 三相交流 5-52

- 5.9.1 三相交流回路 5-52
- (1) 三角 ( $\Delta$ :デルタ) 結線 5-52
- (2) 星形 ( $Y$ ) 結線 5-53
- 5.9.2 三相交流電力 5-53
- (1)  $\Delta$ 回路 5-53
- (2)  $Y$ 回路 5-54

## 5.10 電動機 5-55

- 5.10.1 各種電動機の分類 5-55
- 5.10.2 三相誘導電動機 5-55
- (1) 回転の原理 5-55

- (2) 回転磁界の発生 (2極の場合) 5-56
- (3) 三相誘導電動機の構造 5-57
- (4) 三相誘導電動機の回転速度 5-58
- (5) 三相誘導電動機の始動方法 5-59
- (6) 三相誘導電動機の回転方向 5-62
- (7) 三相誘導電動機の回転速度制御 5-63

## 5.10.3 パルスモータ (ステッピングモータ) 5-66

- (1) パルスモータとは 5-66
- (2) パルスモータの用途 5-66
- 5.10.4 サーボ機構 5-66
- (1) サーボモータ 5-66
- (2) 電気方式による分類 5-66

## 5.11 主回路保護用電気機器 5-67

- 5.11.1 主回路と制御回路 5-67
- 5.11.2 ヒューズ 5-68
- 5.11.3 手動開閉器 5-69
- (1) ナイフスイッチ 5-69
- (2) 配線用遮断器 5-70
- (3) 漏電遮断器 5-71
- 5.11.4 電磁接触器、サーマルリレー、電磁開閉器 5-72
- (1) 電磁接触器 5-72
- (2) サーマルリレー (熱動形過電流継電器) 5-73
- (3) 電磁開閉器 5-73
- (4) 開閉器に共通する事項 5-74

## 5.12 制御用電気機器 5-75

- 5.12.1 継電器 (リレー) 5-75
- 5.12.2 タイマ 5-76
- (1) アナログ式タイマ 5-77
- (2) デジタル式タイマ 5-77
- 5.12.3 ソレノイド 5-78

## 5.13 自動制御 5-80

- 5.13.1 自動制御の種類 5-80

- (1) シーケンス制御 5-80
- (2) フィードバック制御 5-80

#### 5.13.2 シーケンス制御回路に使う接点の種類 5-81

- (1) a接点 (NO) 5-81
- (2) b接点 (NC) 5-81
- (3) c接点 (COM) 5-81
- (4) 接点の図記号 5-81

#### 5.13.3 シーケンス制御の基本回路 5-82

- (1) ON回路 5-82
- (2) OFF回路 5-82
- (3) AND回路 (直列回路) 5-82
- (4) OR回路 (並列回路) 5-83
- (5) NOT回路 (反転回路) 5-83
- (6) 自己保持回路 (セルフホールド回路) 5-84
- (7) インタロック回路 (相互鎖錠回路) 5-85

〔章末問題〕 5-88

## 6章 安全衛生管理 ..... 6-1

### 6.1 安全衛生管理の基本 6-3

#### 6.1.1 安全衛生管理組織 6-3

- (1) 総括安全衛生管理者 6-3
- (2) 安全管理者 6-4
- (3) 衛生管理者 6-4
- (4) 産業医 6-5
- (5) 安全委員会、衛生委員会 6-5

#### 6.1.2 安全衛生管理計画 6-6

- (1) 安全衛生管理計画 6-6
- (2) 安全作業標準 6-6
- (3) 作業標準の作成 6-7
- (4) 作業標準の運用 6-8

#### 6.1.3 労働安全衛生法関係法令に係る安全衛生点検 6-9

- (1) 安全衛生点検 6-9
- (2) 安全衛生点検表の作成 6-9

- (3) 機械設備の点検 6-10
- (4) 安全衛生点検の対象と着眼点 6-13
- (5) 安全衛生点検による効果 6-13

#### 6.1.4 安全衛生教育 6-14

- (1) 安全衛生教育の種類 6-14
- (2) 安全衛生教育の内容 6-14

### 6.2 災害の発生とその防止 6-17

#### 6.2.1 災害の発生原因 6-17

#### 6.2.2 災害統計 6-19

- (1) 労働災害における傷害の種類 6-19
- (2) 災害率の算定式 6-19

#### 6.2.3 機械による危険の防止 6-20

- (1) 作動部分上の突起物等の防護措置 6-20
- (2) 原動機、回転軸等による危険の防止 6-20
- (3) ベルトの切断による危険の防止 6-20
- (4) 動力しゃ断装置 6-21
- (5) 加工物、切削くず等飛来による危険の防止 6-21
- (6) 本質安全装置 (フールプルーフとフェールセーフ) 6-21

#### 6.2.4 機械設備管理上の安全措置 6-22

- (1) 規格に適合しない機械等の使用禁止 6-22
- (2) 安全装置に対する作業者の遵守事項 6-22
- (3) 運転開始の合図 6-22
- (4) そうじ等の場合の運転停止 6-22
- (5) 年少者及び妊産婦の就業制限 6-23
- (6) 電気機械器具等の点検補修 6-23
- (7) 機械間の通路 6-23
- (8) 作業床の設置 6-23
- (9) 作業者の服装 6-23
- (10) 設備計画の届出 6-24

### 6.3 安全衛生管理の各論 6-25

#### 6.3.1 工作機械の安全 6-25

- (1) 一般的な工作機械の安全 6-25
- (2) 各種工作機械の安全 6-25

- 6.3.2 プレスの安全 6-26
- (1) プレスの安全対策 6-27
- (2) プレスの安全装置 6-27
- 6.3.3 研削盤の安全 6-28
- 6.3.4 手工具および動力工具の安全 6-29

- (1) 手工具の安全 6-29
- (2) 動力工具の安全 6-31
- 6.3.4 電気による危険の防止 6-32
- (1) 電撃の危険性と安全限界 6-32
- (2) 安全電圧 6-34

- 6.3.5 電気機械器具の安全 6-34
- (1) 電気機械器具の囲い 6-34
- (2) 漏電による感電の防止 6-35

#### 6.4 安全衛生管理に係わる事項 6-36

- 6.4.1 燃焼と爆発 6-36
- (1) 用語の意義 6-36
- (2) 燃焼（爆発）の3要素 6-37
- (3) 爆発 6-37

- 6.4.2 荷役作業における危険の防止 6-40
- (1) 荷役作業の基本的事項 6-40
- (2) 人力運搬 6-40
- (3) クレーン 6-41
- (4) 玉掛け 6-42
- (5) 玉掛けワイヤロープの吊り角度による張力の増加 6-43

- 6.4.3 作業環境 6-45
- (1) 作業環境管理 6-45
- (2) 気積および換気 6-46
- (3) 有機溶剤中毒の予防 6-47
- (4) 採光・照明 6-48
- (5) 温度および湿度 6-49

- 6.4.4 ガス溶接・溶断作業 6-50
- (1) アセチレンおよび酸素ボンベ 6-50
- (2) 溶接および溶断作業と火災爆発防止 6-50
- (3) 保護具 6-50

- (4) ゴムホームの取扱い 6-50
- 6.4.5 消防 6-52
- (1) 一般的事項 6-52
- (2) 消火器具の設置基準 6-54
- (3) 消火器の種類と性能 6-55
- 6.4.6 整理・整頓・清掃・清潔の保持 6-56
- 6.4.7 健康の保持・増進 6-56

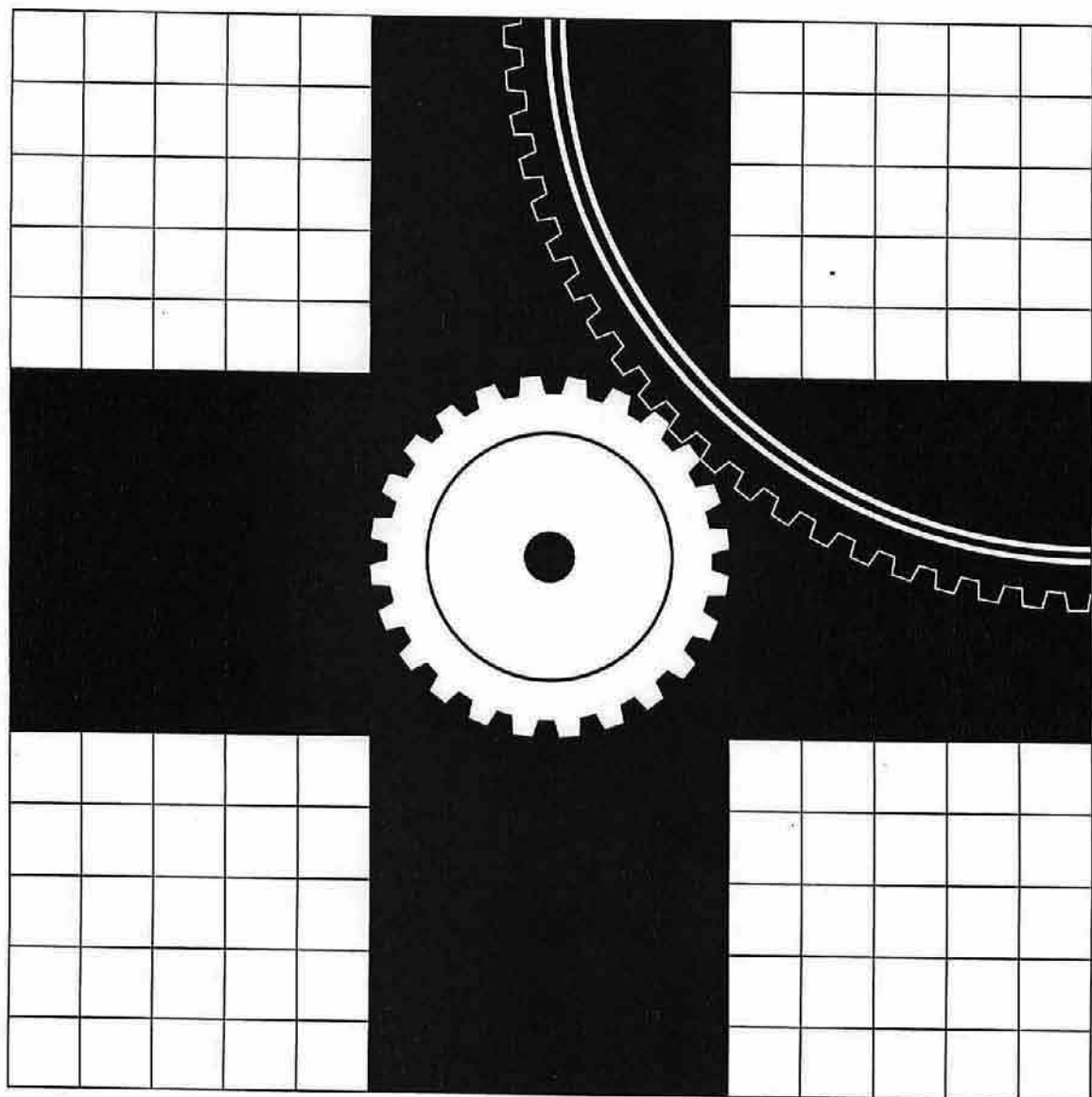
[章末問題] 6-58

さくいん



# わかりやすい「機械保全」4

機械系



わかりやすい「機械保全」機械系  
テキスト構成

テキスト	レポート	内 容
4	4 か月目 (T4)	7章 機械構成要素 8章 潤滑及び給油
5	5 か月目 (T5)	9章 機械工作法 10章 油圧装置及び空気圧装置
6	6 か月目 (T6)	11章 力学及び材料力学 12章 製 図

7章 機械構成要素 .....7-1

7.1 ねじ 7-3

7.1.1 ねじの基礎 7-3

- (1) ねじとは 7-3
- (2) ねじ各部の名称 7-3

7.1.2 ねじの種類・形状及び用途 7-5

- (1) ねじの種類・形状及び用途 7-5
- (2) ねじの基本規格 7-7

7.2 ボルト・ナット、座金 7-11

7.2.1 ボルト・ナット 7-11

- (1) ボルト 7-11
- (2) ナット 7-14
- (3) 止めねじ 7-14

7.2.2 座金 7-15

7.2.3 ボルトによる締結の保全 7-16

- (1) ねじのはめあいの長さ 7-16
- (2) ナットのゆるみ止め 7-16
- (3) ボルト・ナットの固着の原因と対策 7-20
- (4) 固着したボルト・ナットの外し方 7-20
- (5) ねじの締付け方法 7-21
- (6) ねじの破壊と防止対策 7-23

7.3 リベット継手 7-25

7.3.1 リベット 7-25

- (1) リベットの種類 7-25
- (2) リベットの長さ 7-25
- (3) リベット締めとコーキン 7-26

7.3.2 リベット継手の種類 7-26

7.3.3 リベット継手の強さ 7-27

- (1) リベットのせん断 7-28
- (2) リベット穴の間の板の関係 7-28
- (3) リベット継手の効率 7-28

## 7.4 軸と軸接手 7-30

### 7.4.1 軸とその種類 7-30

- (1) 作用する力による分類 7-30
- (2) 形状による分類 7-30

### 7.4.2 軸の安全 7-31

- (1) 変形 7-31
- (2) 軸径 7-31
- (3) 危険速度 7-32
- (4) 軸および軸まわりの取り扱い 7-32

### 7.4.3 軸継手 7-33

- (1) 固定軸継手 7-33
- (2) たわみ軸継手 7-34
- (3) 伸縮軸継手 7-35
- (4) 自在軸継手 7-35

### 7.4.4 クラッチ 7-35

- (1) 摩擦クラッチ 7-35
- (2) かみあいクラッチ 7-36

## 7.5 軸受 7-37

### 7.5.1 軸受とジャーナル 7-37

- (1) ジャーナルの種類 7-37
- (2) 軸受の種類 7-37

### 7.5.2 滑り軸受 7-38

- (1) ラジアル軸受 7-38
- (2) スラスト軸受 7-40

### 7.5.3 転がり軸受 7-40

- (1) 転がり軸受の種類 7-41
- (2) 転がり軸受の取付け 7-43
- (3) 転がり軸受の回転数の限界 7-44

### 7.5.4 密封装置 (シール) 7-45

- (1) 非接触シール 7-46
- (2) メカニカルシール 7-46
- (3) オイルシール 7-47
- (4) パッキン 7-47

(5) Oリング 7-48

(6) ガスケット 7-48

## 7.6 キー・ピン・コッタ・スプライン 7-51

### 7.6.1 キー 7-51

- (1) 沈みキー 7-51
- (2) 接線キー 7-51
- (3) 半月キー 7-51

### 7.6.2 ピン 7-52

### 7.6.3 コッタ 7-53

### 7.6.4 スプライン 7-54

## 7.7 歯車 7-55

### 7.7.1 歯車とは 7-55

### 7.7.2 歯車の種類 7-55

- (1) 2軸が互いに平行である歯車 7-56
- (2) 2軸が一点で交わる歯車 7-57
- (3) 2軸が平行でなく交わりもしない歯車 7-57

### 7.7.3 歯車の歯形 7-58

### 7.7.4 歯車各部の名称 7-60

- (1) ピッチ円直径とピッチ 7-60
- (2) モジュール 7-61
- (3) 歯先円と歯底円 7-61
- (4) 歯末のたけと歯元のたけ 7-62
- (5) 歯厚と歯幅 7-62
- (6) 圧力角 7-63

### 7.7.5 歯車の保全 7-63

- (1) かみあい率 7-63
- (2) バックラッシ 7-63
- (3) 歯形の修正 7-64
- (4) 転移平歯車 7-64
- (5) 7.7.6 歯車列 7-65

## 7.8 巻掛け伝動 7-67

### 7.8.1 ベルト 7-67

- (1) 平ベルト伝動 7-67
- (2) タイミングベルト伝動 7-69
- (3) Vベルト伝動 7-70

#### 7.8.2 チェーン伝動 7-71

### 7.9 摩擦伝動装置・無段変則装置 7-72

#### 7.9.1 摩擦伝動装置 7-72

- (1) 円筒摩擦車 7-72
- (2) 円すい摩擦車 7-73

#### 7.9.2 無段変則装置 7-74

- (1) 摩擦車による無段変速装置 7-74
- (2) Vベルトによる無段変速機 7-74
- (3) リングコーンによる無段変速機 7-76
- (4) トルクコンバータによる無段変速 7-76

### 7.10 リンクとカム 7-77

#### 7.10.1 リンク機構 7-77

- (1) てこクランク機構 7-77
- (2) 両クランク機構 7-78
- (3) 両てこ機構 7-79
- (4) 倍力装置 7-79

#### 7.10.2 スライダクランク機構 7-80

- (1) 往復スライダクランク機構 7-81
- (2) 揺動スライダクランク機構 7-81
- (3) 回りスライダクランク機構 7-82

#### 7.10.3 カム 7-83

- (1) カムの種類 7-83
- (2) カム線図とカムの形状 7-85

### 7.11 管と管継手 7-86

#### 7.11.1 管 7-86

- (1) 管の種類 7-86

#### 7.11.2 管継手 7-87

- (1) ねじ込み式管継手 7-87
- (2) フランジ式管継手 7-89

- (3) 伸縮管継手 7-89

#### 7.11.3 配管の保全 7-90

### 7.12 バルブとコック 7-92

#### 7.12.1 バルブ(弁) 7-92

- (1) 玉形弁・アングル弁 7-92
- (2) 仕切弁 7-93
- (3) バタフライ弁 7-93
- (4) 逆止め弁 7-94
- (5) 逃し弁 7-94

#### 7.12.2 コック 7-95

### 7.13 ばね・ブレーキ 7-96

#### 7.13.1 ばね 7-96

- (1) ばねとは 7-96
- (2) ばねの種類 7-96
- (3) ばねの用途 7-96
- (4) ばねの材料 7-96
- (5) トーションバー 7-98

#### 7.13.2 ブレーキ 7-98

- (1) ブレーキとは 7-98
- (2) ブロックブレーキ 7-99
- (3) ドラムブレーキ 7-100
- (4) ディスクブレーキ 7-101
- (5) 帯ブレーキ 7-101
- (6) 電磁ブレーキ 7-101

[章末問題] 7-102

8章 潤滑及び給油 .....8-1

8.1 潤滑 8-3

8.1.1 潤滑の目的 8-3

8.1.2 潤滑の機構 8-4

- (1) 滑り軸受の潤滑 8-4
- (2) 転がり軸受の潤滑 8-5
- (3) 潤滑とその効果 8-5

8.2 潤滑剤 8-6

8.2.1 潤滑剤の分類 8-6

- (1) 添加剤 8-7
- (2) 潤滑油の性状 8-8

8.2.2 潤滑油の種類 8-11

- (1) 鉱物油（石油系） 8-11
- (2) 動物油系、植物油系 8-12
- (3) 混成潤滑油 8-13
- (4) 潤滑油の選定 8-13

8.3 グリース 8-14

8.3.1 グリースの用語 8-14

8.3.2 グリース潤滑の特徴と種類 8-15

- (1) 特徴 8-15
- (2) 種類 8-16

8.3.3 グリースの充填量および補給量 8-19

8.4 給油法の分類 8-20

8.4.1 潤滑油の給油法 8-21

- (1) 全損式給油法 8-21
- (2) 反復式（回収循環式）給油法 8-24

8.4.2 グリース潤滑 8-26

8.5 潤滑管理 8-28

8.5.1 潤滑管理とは 8-28

(1) 潤滑管理の進め方 8-28

(2) 潤滑管理の適正給油 8-31

8.5.2 潤滑箇所点検と保全 8-31

(1) 潤滑油の劣化の原因と更油 8-31

(2) 劣化の防止対策 8-32

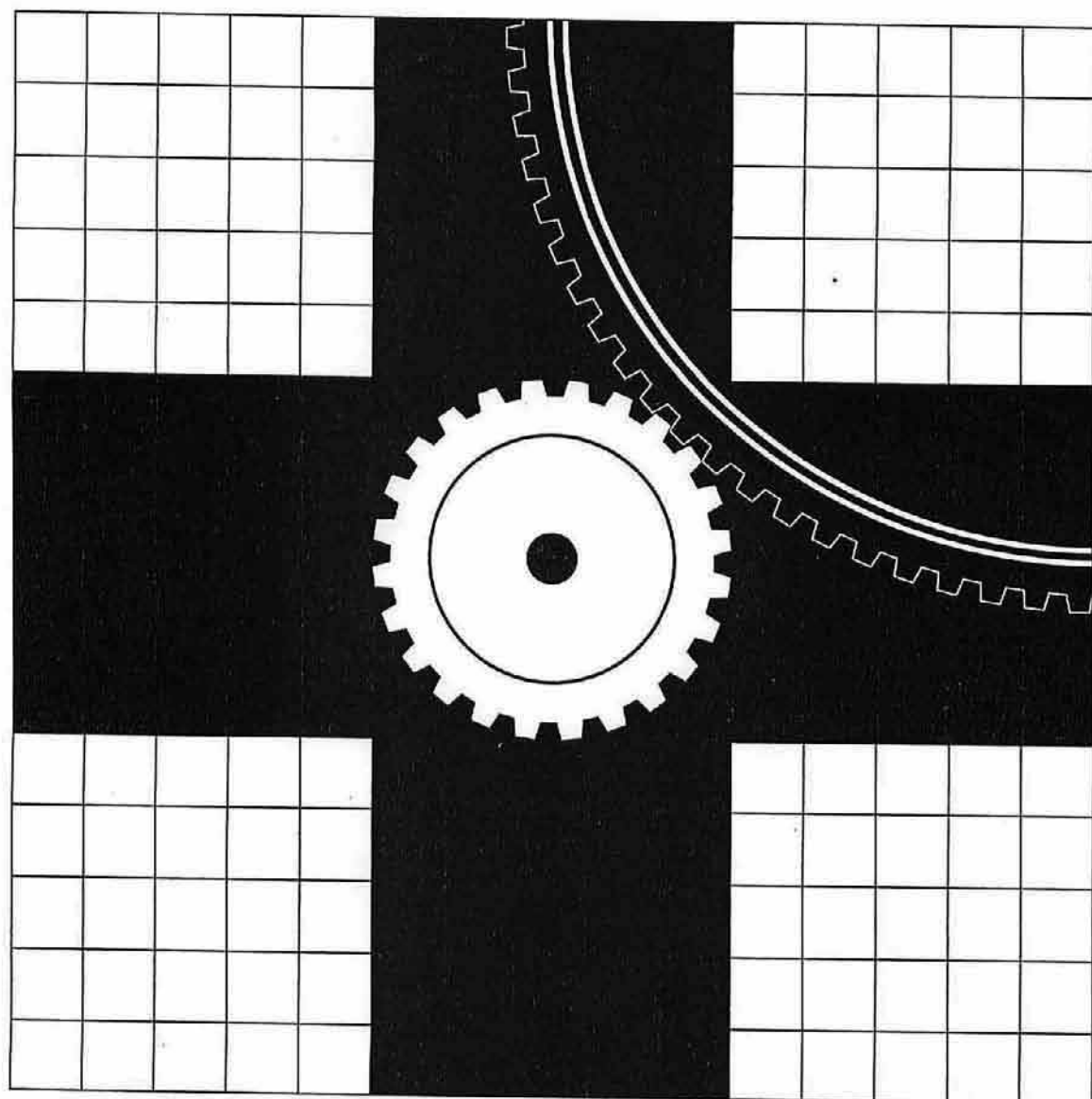
(3) 潤滑油の浄化 8-33

〔章末問題〕 8-34

さくいん

# わかりやすい「機械保全」⑤

機械系



わかりやすい「機械保全」機械系  
テキスト構成

テキスト	レポート	内 容
4	4 か月目 (T4)	7章 機械構成要素 8章 潤滑及び給油
5	5 か月目 (T5)	9章 機械工作法 10章 油圧装置及び空気圧装置
6	6 か月目 (T6)	11章 力学及び材料力学 12章 製 図

9章 機械工作法 .....9-1

9.1 鑄 造 9-3

9.1.1 鑄造の基礎 9-3

(1) 鑄造の特徴 9-3

(2) 模型 9-3

9.1.2 砂型鑄造 9-5

(1) 原理 9-5

(2) 特徴 9-6

(3) 用途 9-7

9.1.3 CO<sub>2</sub>プロセス 9-7

9.1.4 シェルモールド法 9-7

(1) 原理 9-7

(2) 特徴 9-8

(3) 用途 9-8

9.1.5 インベストメント鑄造法 9-9

(1) 原理 9-9

(2) 特徴 9-9

(3) 用途 9-10

9.1.6 ダイカスト法 9-10

9.1.7 遠心鑄造法 9-10

9.2 塑性加工 9-11

9.2.1 塑性加工の基礎 9-11

9.2.2 鍛造 9-11

(1) 型鍛造 9-11

(2) 鍛造用材料 9-12

9.2.3 せん断・打抜き加工 9-12

9.2.4 深絞り加工 9-13

9.2.5 曲げ加工 9-14

9.2.6 フォーミング 9-14

9.2.7 スタンピング 9-15

9.2.8 スピニング 9-16

9.2.9 転造 9-16

9.2.10 プレス 9-17

### 9.3 溶接 9-19

9.3.1 溶接の基礎 9-19

9.3.2 酸素・アセチレン溶接 (ガス溶接) 9-19

9.3.3 アーク溶接 9-20

9.3.4 抵抗溶接 9-23

9.3.5 溶接部に生じる欠陥 9-24

### 9.4 特殊加工 9-26

9.4.1 特殊加工の基礎 9-26

9.4.2 放電加工 9-27

(1) 形彫り放電加工 9-27

(2) ワイヤ放電加工 9-27

9.4.3 電子ビーム加工 9-28

9.4.4 プラズマ加工 9-28

9.4.5 レーザ加工 9-28

9.4.6 電解加工 9-29

9.4.7 電解研削 9-29

9.4.8 電解研摩 9-29

9.4.9 化学研摩 9-29

9.4.10 ホトエッチング 9-30

### 9.5 表面処理 9-31

9.5.1 前処理 9-31

(1) 洗浄 9-31

(2) 研摩 9-32

9.5.2 本処理 9-32

(1) 表面硬化法 9-32

(2) 金属被膜処理 9-32

(3) 化成処理 9-33

### 9.6 仕上げ作業 9-34

9.6.1 けがき作業 9-34

9.6.2 やすり作業 9-36

9.6.3 穴あけ作業 9-37

9.6.4 ねじ立て 9-38

(1) タップ 9-38

(2) タップハンドル 9-38

(3) 下穴の大きさ 9-39

(4) ダイス 9-39

(5) ダイスハンドル 9-39

(6) ダイス作業の要領 9-40

9.6.5 リーマ 9-40

(1) リーマの種類 9-40

(2) 作業条件 9-41

9.6.6 きさげ 9-41

(1) きさげの種類 9-41

(2) 平面のきさげ仕上げ 9-41

(3) 三枚合わせ法 9-42

### 9.7 切削加工 9-43

9.7.1 切削加工の基礎 9-43

9.7.2 切りくずの生成 9-44

9.7.3 構成刃先 9-45

9.7.4 切削油剤 9-45

9.7.5 仕上げ面の粗さ 9-46

9.7.6 切削工具用材料 9-46

9.7.7 旋盤加工 9-47

9.7.8 ボール盤加工 9-48

(1) ボール盤加工の種類 9-48

(2) ボール盤の種類 9-48

(3) ドリル 9-49

9.7.9 中ぐり 9-50

9.7.10 フライス盤加工 9-51

(1) フライス盤の種類 9-51



(2) フライス盤による加工	9-52
(3) フライス削りの特徴	9-53
9.7.11 平削り, 形削り, 立削り	9-54
9.7.12 マシニングセンタ加工	9-55
9.7.13 歯切り	9-55
9.7.14 ブローチ削り	9-56
9.8 砥粒加工	9-57
9.8.1 砥粒加工の基礎	9-57
9.8.2 研削砥石	9-57
9.8.3 円筒研削	9-62
9.8.4 内面研削	9-63
9.8.5 平面研削	9-63
9.8.6 心なし研削	9-64
9.8.7 工具・歯車・ねじ研削	9-64
9.8.8 超仕上げ	9-64
9.8.9 ホーニング	9-65
9.8.10 遊離砥粒による加工	9-65
(1) ラッピング	9-65
(2) 超音波加工	9-66
【章末問題】	9-67

## 10章 油圧装置及び空気圧装置 ..... 10-1

### 10.1 油圧装置・空気圧装置の基礎 10-3

- 10.1.1 油圧装置の基本的構成 10-3
- 10.1.2 空気圧装置の基本的構成 10-5
- 10.1.3 油圧・空気圧の特徴 10-6
  - (1) 油圧・空気圧の類似点 10-6
  - (2) 油圧・空気圧の相違点 10-6
- 10.1.4 油圧・空気圧が利用されている機械 10-8
- 10.1.5 油圧・空気圧の動作原理 10-8
  - (1) パスカルの原理 10-8
  - (2) 圧力 10-9
  - (3) 流量と速度 10-10
  - (4) 圧力降下 10-12

### 10.2 油圧機器及び空気圧機器 10-13

- 10.2.1 油圧ポンプ 10-13
  - (1) 油圧ポンプとは 10-13
  - (2) 油圧ポンプの種類 10-13
  - (3) 油圧ポンプの構造 10-14
  - (4) 各ポンプの性能と主な用途 10-16
  - (5) 油圧ポンプの動力の求め方 10-17
- 10.2.2 アクチュエータ 10-17
  - (1) アクチュエータとは 10-17
  - (2) アクチュエータの種類 10-18
  - (3) アクチュエータの機能 10-18
- 10.2.3 油圧シリンダ 10-18
  - (1) シリンダの種類と用途 10-18
  - (2) シリンダの内部構造 10-19
  - (3) シリンダの取付け法 10-21
  - (4) シリンダの出力と速度の求め方 10-22
- 10.2.4 空気圧シリンダ 10-25
  - (1) 空気圧シリンダの種類 10-25
  - (2) 空気圧シリンダの機能 10-28

- 10.2.5 油圧モータと空気圧モータ 10-29
  - (1) 油圧モータの種類と用途 10-29
  - (2) 空気圧モータの種類と用途 10-31
- 10.2.6 揺動形アクチュエータ 10-33
  - (1) 揺動形アクチュエータの種類 10-33
  - (2) 揺動形アクチュエータの用途 10-34
- 10.2.7 圧力計 10-34
  - (1) 圧力計の種類と用途 10-34
  - (2) 圧力計の構造と使い方 10-34
- 10.2.8 圧力センサと圧力スイッチ 10-35
  - (1) 圧力センサ 10-35
  - (2) 圧力スイッチ 10-36
- 10.2.9 電磁弁 10-37
  - (1) 電磁弁とは 10-37
  - (2) 電磁弁の構造 10-37
- 10.2.10 空気圧縮機 10-38
  - (1) 空気圧縮機とは 10-38
  - (2) 空気圧縮機の種類 10-39
  - (3) 空気圧縮機の圧力の選定 10-40
  - (4) 空気源の設置条件 10-40
- 10.2.11 アクキュムレータ 10-41
  - (1) アクキュムレータとは 10-41
  - (2) アクキュムレータの種類と構造 10-41
- 10.2.12 圧力制御弁 10-42
  - (1) 圧力制御弁の用途 10-42
  - (2) 油圧回路用圧力制御弁の種類と構造 10-42
- 10.2.13 流量制御弁 10-48
  - (1) 流量制御弁とは 10-48
  - (2) 流量制御弁の種類と機能・構造 10-48
- 10.2.14 方向制御弁 10-52
  - (1) 方向制御弁とは 10-52
  - (2) 油圧回路用方向制御弁の種類と機能・構造 10-53
  - (3) 空気圧用方向制御弁の種類と機能・構造 10-56
- 10.2.15 油圧タンク・フィルタ・エアブリーザ 10-58
  - (1) 油圧タンク 10-58

- (2) フィルタ 10-59
  - (3) エアブリーザ 10-61
- 10.2.16 空気圧フィルタ・ルブリケータ・圧力調整ユニット 10-62
    - (1) 空気圧フィルタ 10-62
    - (2) ルブリケータ 10-64
    - (3) 圧力調整ユニット 10-65
- 10.3 油圧の基本回路 10-66
    - 10.3.1 無負荷回路 10-66
    - 10.3.2 速度制御回路 10-67
      - (1) メータイン回路とメータアウト回路 10-67
      - (2) ブリードオフ回路と減速回路 10-69
- 10.4 空気圧の基本回路 10-70
    - 10.4.1 複動シリンダ操作回路 10-70
      - (1) 3ポート弁を用いる場合 10-70
      - (2) 4ポート弁を用いる場合 10-70
    - 10.4.2 複動シリンダの速度制御回路 10-71
      - (1) メータアウト回路 10-71
      - (2) メータイン回路 10-71
- 10.5 サーボ回路 10-72
    - 10.5.1 サーボ回路とは 10-72
    - 10.5.2 機械・油圧式サーボ弁 10-72
    - 10.5.3 電気・油圧式サーボ弁 10-74
    - 10.5.4 電気・空気圧式サーボ弁 10-75
- 10.6 油圧・空気圧装置の保全 10-75
    - 10.6.1 油圧装置の保全 10-75
      - (1) 作動油の管理 10-75
      - (2) 各油圧機器の保守 10-77
    - 10.6.2 空気圧装置の保守管理 10-80
      - (1) 空気圧装置の設置場所 10-80
      - (2) 空気圧縮機の保守 10-81
      - (3) シリンダの保守 10-82

- (4) 圧力制御弁（レギュレータ）の保守 10-84
- (5) 速度制御弁（スピードコントロールバルブ）の保守 10-85
- (6) 方向制御弁（方向切換弁）の保守 10-85
- (7) フィルタの保守 10-86
- (8) ルブリケーター（オイル）の保守 10-86

10.7 作動油 10-87

10.7.1 作動油に必要な条件 10-87

10.7.2 作動油の性質 10-87

- (1) 引火性 10-87
- (2) 比重 10-88
- (3) 流動性 10-88
- (4) 粘度 10-89
- (5) 圧縮性 10-90

10.7.3 作動油の種類 10-92

- (1) 石油系作動油 10-92
- (2) リン酸エステル系作動油 10-92
- (3) 水+グリコール系作動油 10-93
- (4) 乳化系作動油 10-93

10.7.4 作動油の劣化の判定 10-94

10.7.5 作動油の汚染管理 10-95

10.8 主な油圧及び空気圧用語 10-97

〔章末問題〕 10-100

さくいん

## 9章 機械工作法

学習のはじめに

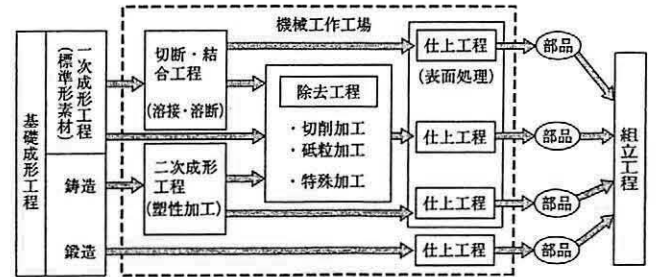
機械工作法とは、材料の持っている性質を利用して、所要の形状・寸法に加工する技術をいいます。

機械製造の立場から工程別に工作法を分類すると、図のようになります。

すなわち、それらは、①成形工程に用いる工作法、②切断・結合工程に用いる工作法、③除去工程に用いる工作法、そして④仕上工程に用いる工作法となります。

次に、工作法をその原理や用途から分類すると、①鋳造、②塑性加工、③溶接・溶断、④切削加工、⑤砥粒加工、⑥特殊加工、⑦表面処理などとなります。

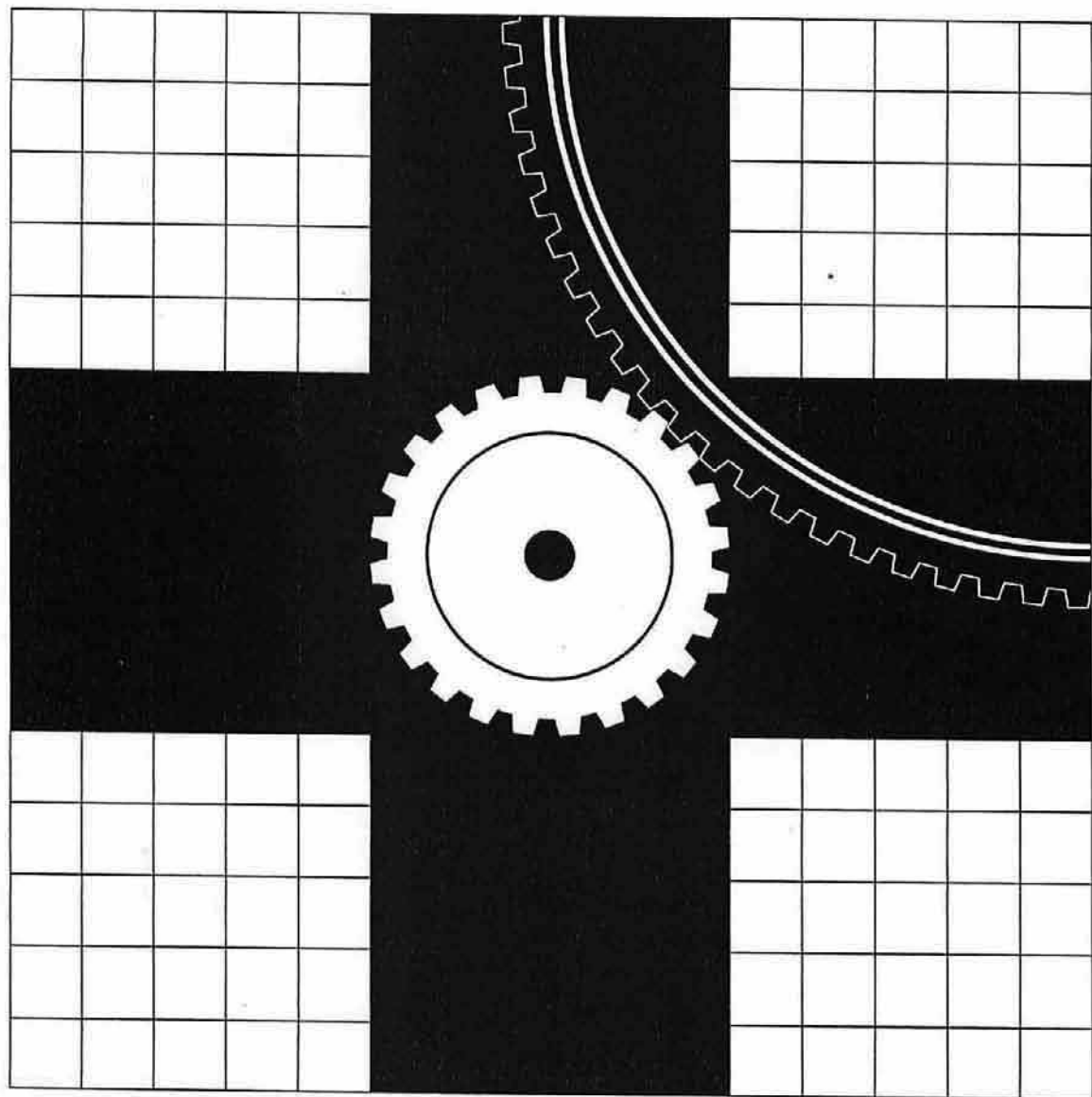
本章では、これに仕上工程や組立工程に用いられる手仕上げを加えました。機械工作法の基礎・基本となる事柄を取り上げましたので、理解していただければ幸いです。



●図 機械製造の流れ

# わかりやすい「機械保全」⑥

機械系



わかりやすい「機械保全」機械系

テキスト構成

テキスト	レポート	内 容
4	4 か月目 (T4)	7章 機械構成要素 8章 潤滑及び給油
5	5 か月目 (T5)	9章 機械工作法 10章 油圧装置及び空気圧装置
6	6 か月目 (T6)	11章 力学及び材料力学 12章 製 図

11章 力学及び材料力学 ..... 11-1

11.1 速度および加速度 11-3

11.1.1 速度 11-3

- (1) 速さ 11-3
- (2) 平均の速さと瞬間の速さ 11-4
- (3) 速度 11-5

11.1.2 加速度 11-7

11.1.3 落下の運動 11-10

- (1) 重力の加速度 11-10
- (2) 静止状態からの自由落下 11-10

11.2 力 11-11

11.2.1 力の表し方 11-11

11.2.2 力の合成と分解 11-11

- (1) 力の合成 11-11
- (2) 力の分解 11-12

11.2.3 力のモーメント 11-12

11.2.4 力のつりあい 11-13

- (1) 1点に働く力のつりあい 11-13
- (2) 平行力のつりあい 11-15

11.3 仕事とエネルギー 11-16

11.3.1 仕事と動力 11-16

- (1) 仕事 11-16
- (2) 動力(仕事率) 11-17

11.3.2 エネルギー 11-18

- (1) 重力による位置エネルギー 11-18
- (2) ばねにたくわえられるエネルギー 11-18
- (3) 運動エネルギー 11-19

11.3.3 てこと滑車 11-21

- (1) てこ 11-21
- (2) 滑車 11-22

#### 11.4 回転運動と周期 11-25

11.4.1 回転運動 11-25

11.4.2 周期 11-26

#### 11.5 荷重と応力 11-27

11.5.1 荷重 11-27

(1) 作用の仕方による荷重の分類 11-27

(2) 荷重の加わり方による荷重の分類 11-28

11.5.2 応力 11-29

(1) 応力とは 11-29

(2) 垂直応力 11-31

(3) せん断応力 11-31

11.5.3 ひずみ 11-32

(1) ひずみとは 11-32

(2) 縦ひずみ 11-32

(3) 横ひずみ 11-34

(4) せん断ひずみ 11-34

#### 11.6 応力とひずみの関係 11-37

11.6.1 応力-ひずみ線図 11-37

11.6.2 工業的な引張特性 11-39

(1) 降伏点 11-39

(2) 耐力 11-39

(3) 引張強さ 11-40

(4) 伸び 11-40

(5) 絞り 11-41

11.6.3 弾性係数 11-42

(1) 縦弾性係数 11-42

(2) 横弾性係数 11-44

(3) ポアソン比 11-45

#### 11.7 許容応力と安全率 11-47

11.7.1 許容応力 11-47

11.7.2 安全率 11-48

#### 11.8 軸のねじり強さとこわさ 11-50

11.8.1 軸のねじり 11-50

(1) ねじり現象 11-50

(2) ねじりモーメントと極断面係数 11-51

11.8.2 軸のねじり強さ 11-52

(1) 丸軸(充実円)の計算 11-52

(2) 丸軸(中空円)の計算 11-52

11.8.3 軸のねじりこわさ(剛性) 11-55

#### 11.9 はりの曲げとせん断力 11-57

11.9.1 はりの種類と荷重 11-57

(1) はりの種類 11-57

(2) はりに作用する荷重 11-58

(3) 支点の反力 11-58

(4) はりのせん断力 11-61

(5) はりの曲げモーメント 11-63

11.9.2 両端支持ばりのせん断力図と曲げモーメント図 11-64

[章末問題] 11-68

12章 製図 ..... 12-1

12.1 製図基礎 (図面を読むには) 12-3

- 12.1.1 製図規格 12-4
- 12.1.2 投影法と投影図 12-4
  - (1) 投影法 12-4
  - (2) 投影図 12-5
- 12.1.3 等角図とキャビネット図 12-10
  - (1) 等角図 12-10
  - (2) キャビネット図 12-10
- 12.1.4 製図用紙と図面 12-11
  - (1) 図面の大きさおよび輪郭 12-11
  - (2) 表題欄 12-12
- 12.1.5 尺度 12-13

12.2 図面に用いる線の種類と用法 12-14

- 12.2.1 線の種類 12-14
  - (1) 断続形式による種類 12-14
  - (2) 太さによる種類 12-14
  - (3) 線の種類による呼び方 12-14
- 12.2.2 線の用法 12-16
  - (1) 線の種類による用法 12-16
  - (2) 重なる線の優先順位 12-16
  - (3) 線の間隔 12-16

12.3 図形の表し方 12-20

- 12.3.1 図形の表し方の基本 12-20
  - (1) 主投影図の選び方 12-20
  - (2) 主投影図を補足する他の投影図 12-20
  - (3) 部分投影図 12-21
  - (4) 局部投影図 12-22
  - (5) 部分拡大図 12-22
  - (6) 回転投影図 12-23
  - (7) 補助投影図 12-23

12.3.2 図形の省略 12-25

- (1) 対称図形の省略 12-25
- (2) 繰返し図形の省略 12-26
- (3) 中間部分の省略 12-26

12.3.3 特殊な図示方法 12-27

- (1) 平面部分 12-27
- (2) 展開図示 12-27
- (3) 加工・処理範囲の限定 12-28
- (4) 加工部の表示 12-28
- (5) 加工の前または後の図示 12-29

12.3.4 断面図示 12-30

- (1) 断面図の種類と表し方 12-30
- (2) 断面の表示 12-33
- (3) 断面図示しないもの 12-34

12.4 寸法の記入法 12-35

12.4.1 寸法の単位と角度の表し方 12-35

12.4.2 寸法の表示の仕方 12-35

- (1) 寸法線・寸法補助線の描き方 12-35
- (2) 寸法数値の記入方法 12-40

12.5 寸法補助記号の使い方 12-41

12.5.1 寸法補助記号 12-41

12.5.2 寸法補助記号の使い方 12-41

- (1) 直径の表し方 12-41
- (2) 半径の表し方 12-42
- (3) 球の直径または半径の表し方 12-42
- (4) 正方形の辺の表し方 12-43
- (5) 厚さの表し方 12-43
- (6) 曲線と弦・円弧の長さの表し方 12-43
- (7) 面取りの表し方 12-44
- (8) 穴の表し方 12-44

12.6 表面性状の図示法 12-46

12.6.1 表面性状 12-46

- 12.6.2 表面性状パラメータ 12-47
- 12.6.3 高さ方向のパラメータ 12-47
  - (1) 輪郭曲線の算術平均高さの求め方 12-47
  - (2) 輪郭曲線の最大高さ粗さの求め方 12-48
- 12.6.4 横方向のパラメータ 12-49
  - (1) 輪郭曲線要素の平均長さの求め方 12-49
  - (2) 負荷長さ率の求め方 12-49
- 12.6.5 粗さの参考表示 12-50
- 12.6.6 表面性状の図示方法 12-51
  - (1) 除去加工の図示記号 12-51
  - (2) 表面性状の図示記号の構成 12-51
- 12.6.7 粗さ曲線の基準長さおよび評価長さの基準値 12-53
- 12.6.8 許容限界値の指示 12-54
  - (1) 16%ルール 12-54
  - (2) 最大値ルール 12-54
- 12.6.9 加工方法と筋目方向の指示 12-55
- 12.7 寸法公差とはめあい 12-56
  - 12.7.1 寸法公差 12-56
  - 12.7.2 普通公差 12-57
  - 12.7.3 はめあい 12-58
- 12.8 幾何公差の図示方法と材料記号 12-64
  - 12.8.1 幾何公差の種類とその図記号 12-64
  - 12.8.2 幾何公差の示し方 12-64
  - 12.8.3 材料記号 12-68
    - (1) 材料記号の構成 12-68
    - (2) 特別な材料記号 12-70
- 12.9 ねじの製図 12-74
  - 12.9.1 ねじの表し方 12-74
    - (1) ねじの呼び 12-74
    - (2) ねじの等級 12-74
    - (3) ねじ山の巻き方向 12-75
  - 12.9.2 ねじの図示法 12-78

- 12.9.3 ねじの表し方の記入例 12-79
- 12.10 歯車の製図 12-81
  - 12.10.1 図示法 12-81
  - 12.10.2 寸法と要目表 12-83
- 12.11 溶接記号 12-85
  - 12.11.1 溶接継手の種類 12-85
  - 12.11.2 溶接記号 12-86
  - 12.11.3 溶接記号の記入の仕方 12-87
    - (1) 説明線 12-88
    - (2) 基本記号の記載方法 12-88
    - (3) 補助記号などの記載方法 12-89
- 12.12 接続図と電気用図記号 12-92
  - 12.12.1 接続図の種類 12-92
  - 12.12.2 電気用図記号 12-92
  - [章末問題] 12-95

さくいん