

平成30年度
機械設計技術者試験
1級 試験問題 I

第1時限 9：30～11：40（130分）

1. 設計管理関連課題
2. 機械設計基礎課題
3. 環境経営関連課題

平成30年11月18日実施

主催：一般社団法人 日本機械設計工業会

〔1. 設計管理〕

1-1 「設計管理」に関する次の文章の中の空欄を埋めるのに最も適切な語句を、〔語句群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄に記入せよ。（重複使用不可）

設計部門では、製品設計を支援するための種々の設計管理活動が行なわれている。設計管理活動はこの製品設計活動全般に含まれる支援のための諸活動が、経営方針・〔A〕に沿って行なわれるように導く管理活動である。

1. 設計部門の業務

設計部門は、情報通信技術（ICT）の急速な発展により、急激な変革を続けつつ複雑高度化する経済と技術環境の中で、自主技術と創造性の高い研究開発力を確立し、タイムリーな新製品の投入と新技術の導入を行い、企業の発展と維持の原動力となることを要請されている。こうした時代背景のもと、設計は生産変動に対応しながら、〔B〕の変化に、俊敏に対応するために、「高性能・高品質・低価格製品の設計を所定の期限内に完了させ、後戻りなく市場に送り出すこと」が市場から強く求められている。これらの条件に適合する〔C〕を作成し、開発品と生産品の設計を効率的に行うことを主任務とする。

設計は営業と製造部門の中間にあって、製品設計を行って出図するという分担と責任的な機能から、企業の技術活動の中核となるという総合責任的な機能に変わってきた。すなわち製品の品質や原価の骨組みは〔D〕で決まってしまう、しかも設計は生産の全過程で発生する種々の技術問題の解決の中心的なまとめ部門としての機能を果たさねばならないようになってきた。

これらのことから設計部門に業務が集中し負荷は過重となり多忙に負われて改善ができないという悪循環に苦しみ、創造性が高く効率的な設計部門になることを切望しながら、なかなか脱却できずにいるという状態にある。

2. 設計効率化と設計管理の必要性

設計管理とは、設計作業そのものの管理ではなく、設計作業に携わる設計者および設計現場に関する諸々の事柄を管理することである。設計管理の活動内容を端的に表現すると、「設計部門の〔E〕の推進と設計部門を良好に運営するためのマネジメントを行なうこと」であるということができる。

そのため設計部門の管理者は、設計業務の〔F〕の観点に立って設計者から〔G〕を排除し、関連常務を含めた設計をバックアップするシステムを構築することが最大の任務と考えられてきた。

ところが今日の設計環境を見ると、技術の急速な進展に加えて社会構造の変革の中で克服すべき課題が山積し、設計管理に含まれる分野が拡大している。このように設計管理そのものの内容が常に拡張していくため、時代のニーズや〔H〕に沿った設計管理のあり方を追及していかなければならない。

3. 設計部門の運営管理面からの取組むべきポイント

生産活動の源流にある設計部門は、それに続く生産工程での実施事項のほとんどを左右してしまうという性格から、経営と密接にリンクし、全ての **I** の行動規範となる。このような位置づけを踏まえて、設計部門の取組むべき基本のポイントを示す。

- 1) 近年、一般論として商品の **J** の短縮化が認識されているが、本当に強い商品力を持つ製品は、ブランド品としてロングセラーを続けている。したがって、顧客満足と購買意欲をそそるような付加機能の開発と新商品開発のスピードアップの両方に注力しながら、商品力の維持に努めなければならない。
- 2) 商品の一層の高度化・複雑化・融合化の進展による設計技術者の力の分散と短納期化による技術の消化不良により、**K** の確保と利潤の確保が難しくなっている。したがって、付加価値のある生産を基準として重点的に取組むべきテーマを明らかにし、さらに設計資源を適切に割り付けることで、設計部門の総合生産性を高めなければならない。
- 3) 顧客の **L** は市場での商品の評価を伝える生の情報であり、また製品開発に活かせる情報でもある。マイナス情報こそ組織を自浄し、重要な改良・改革のヒントになる。したがって、ICTを駆使して生の情報を共有できるネットワークの構築を急がなければならない。
- 4) 一つの製品を開発するにもそれに必要な人、モノ、資金、情報といった **M** の投入量が増大し、その結果、リスクが大きくなる傾向にある。したがって、同時並行型の **N** を実践して、設計・製造・販売を含めた意思決定を早め、開発期間の短縮とリスクの減少を図らなければならない。
- 5) 技術の拡散の加速により圧倒的優位性を築くことが難しくなっているため、業界の新技術を早期に取り込み、**O** を向上しなければならない。
- 6) 外部環境の変化に対応して、開発テーマや受注の選択など、軌道修正の余地を残した柔軟性のある組織運営とする。

[語句群]

- | | | | |
|--------|-----------|------------------|---------|
| ① 設計段階 | ② 業務改善 | ③ 生産活動 | ④ 設計品質 |
| ⑤ 設計情報 | ⑥ 設計方針 | ⑦ 経営資源 | ⑧ 顧客ニーズ |
| ⑨ 付帯業務 | ⑩ ライフサイクル | ⑪ クレーム | ⑫ 社会的要求 |
| ⑬ 技術水準 | ⑭ 効率化 | ⑮ コンカレントエンジニアリング | |

1-2 日本ではサービス業や農林水産業の生産性の改善が重要課題に上がっているが、製造業においても労働生産性は2000年代以降低下し、日本生産性本部の集計（2015年）では世界29カ国中14位となっている。製造業の生産性の現状と課題解決に対する以下の設問に設計者の立場から解答用紙に記述せよ。

設問1

製造業の労働生産性の下降傾向の要因について思うところを述べよ。

設問2

製造業の生産性の向上に向けて、製品設計の立場でその対策について述べよ。

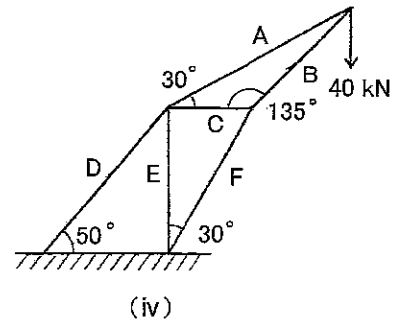
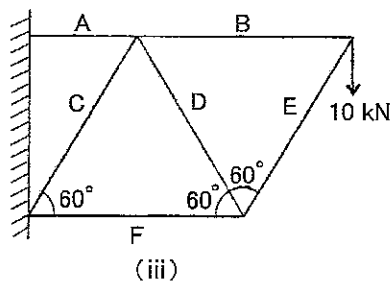
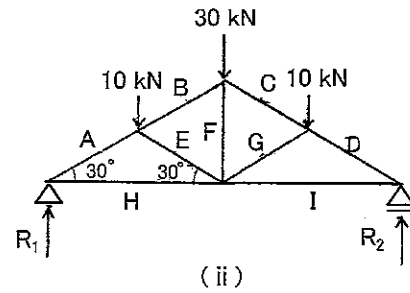
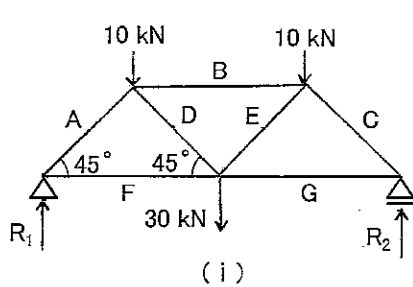
[2. 機械設計基礎]

2-1 下図 (i) ~ (iv) は、4通りのトラスを示す。これらのトラスの各組子（部材）の名称を図示の通り A, B, C・・・とする。各トラスには、図に示す荷重が作用している。これらのトラスに関する下記の設問 (1), (2) に答えよ。

設問：

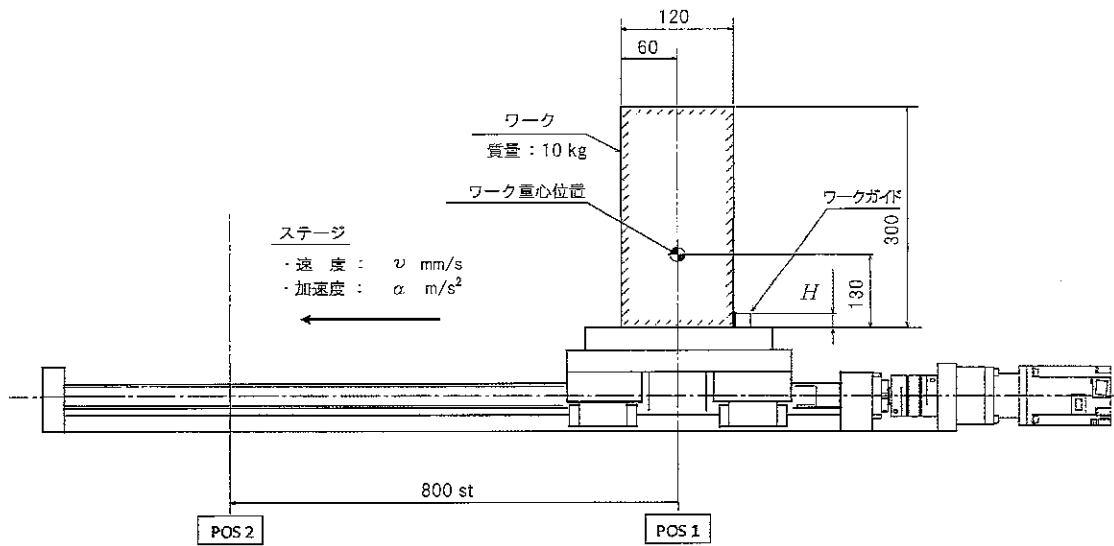
- (1) 引張力が生じる組子（部材）はどれか。該当する組子の名称をすべて列挙せよ。
- (2) 引張、圧縮のいずれに拘わらず、最大軸力が生じる組子（部材）はどれか。該当する組子の名称をすべて列挙せよ。

ただし、組子の名称は、A, B, C,・・・の記号で解答用紙の解答欄に記入せよ。

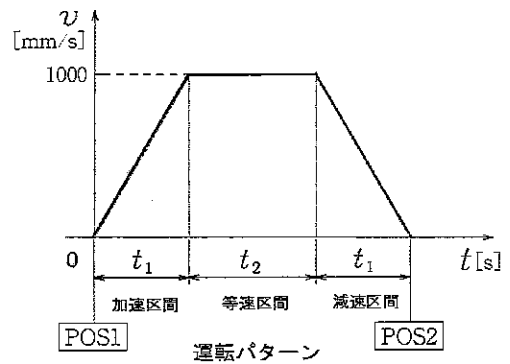


2-2 下図は、テーブルに積載されたワークを水平搬送する1軸ステージである。

ステージは、下記運転パターンでPOS 1からPOS 2に移動する。この装置に関する下記の設問(1), (2)に答えよ。解答は、解答用紙の解答欄に計算式を明記して記述せよ。



構想図



設問：

- (1) ワークガイドの高さを $H=20$ [mm] とする時、ステージの加速度 a [m/s²] を幾ら以上にするとワークが倒れるのか。その値を求めよ。
- (2) 前問(1)で求めた加速度の1/2の値を動作加速度(減速度)とし、POS 1からPOS 2までの移動時間 t [s] を求めよ。

2-3 下図は、下部水槽から上部水槽へポンプ、仕切弁を介して内径 d の管路で流量 Q の水を送水している状況をモデル化したものである。

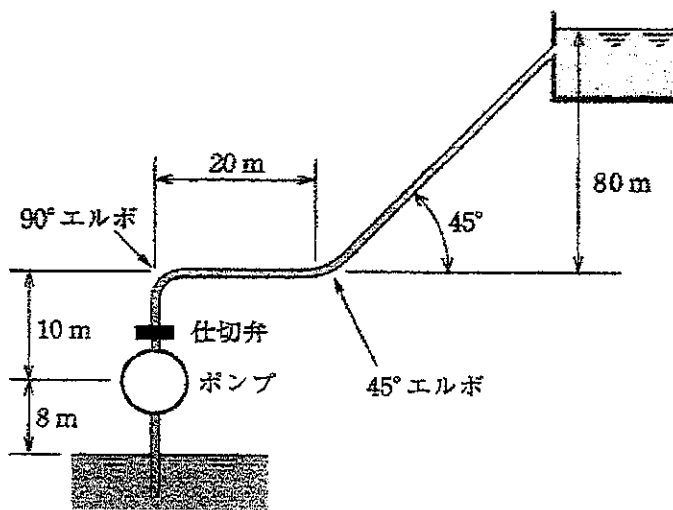
この送水配管設備において、内径 $d=100$ [mm] の管路で、流量 $Q=1$ [m³/min] の水を送水する場合の下記の設問 (1) ~ (3) の値を求めよ。

設問：

- (1) 管路損失 h_f [m]
- (2) ポンプ揚程 H [m]
- (3) 必要動力 P [kW]

ただし、ポンプ効率 $\eta_p=80\%$ 、仕切弁の損失係数 $\zeta_v=0.175$ 、90°エルボの損失係数 $\zeta_{90}=1.265$ 、45°エルボの損失係数 $\zeta_{45}=0.32$ 、上部水槽への吐出損失係数 $\zeta_0=1.0$ 、管摩擦係数 $\lambda=0.026$ とする。

解答は、計算内容を含めて、解答用紙の解答欄に記述せよ。



[参考]

管路損失 h_f の算出式

$$h_f = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} + \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2g}$$

λ : 管摩擦係数

l : 管路長さ [m]

d : 配管内径 [m]

v : 水の流速 [m/s]

g : 重力加速度 [m/s²]

ζ : 仕切弁、エルボ等の損失係数、及び上部水槽への吐出損失係数

〔3. 環境経営〕

世界は今、「環境と開発」の両立にどう取り組んで行くかと言う大きな課題を抱え、様々な動きが出ている。次の文章を読み、下記の設問に答えよ。

世界経済・社会が今後も成長し続けていくために、地球環境の保全や資源の有効活用の場面で、「持続可能性」の視点が欠かせない。

国連は1972年「国連人間環境会議」、1992年「国連環境開発会議」（地球サミット）、2002年「環境開発サミット」、2012年「国連持続可能な開発会議」（リオ+20）を開催。環境と開発の問題で国際社会をリードして来た。そして、2015年9月、「持続可能な開発に関する世界首脳会議」を開催し、2016～2030年に国際社会が協働して取り組むべき地球規模の開発課題「2030アジェンダ」を採択した。同じ年に成立した地球温暖化抑制のための国際的枠組み「パリ協定」と共に重要である。

「2030アジェンダ」の中核は、「持続可能な開発目標…SDGs」で、持続可能な社会を実現する為に、貧困や飢餓の撲滅、気候変動やエネルギーをめぐる環境対策、全ての人の健康と福祉など17のゴール（目標）と、169のターゲット（対象）、230の指標を掲げている。

SDGsへの取り組みは企業や研究機関、NGOなどで加速している。企業はビジネスを通じて社会や環境に貢献することで、企業としての責任を果たすと同時に、企業価値を高めようとしている。SDGsがその発想を促すのである。こうした企業の取り組みを金融面で支えようと「ESG投資」が動き出している。環境（E）と社会（S）、企業統治（G）の3分野への取り組み状況を評価し、投資企業を選ぶのである。

ところで、東京都は2020年の東京五輪・パラリンピックを「SDGsに沿い、環境に配慮したもの」にしようと、大会組織委員会と共に「持続可能性に配慮した運営計画」を公表した。国際オリンピック委員会が推進する「たばこのない五輪」に一步近づけた受動喫煙条例もその一つである。
注（SDGs：Sustainable Development Goals）

設問：

次の2問のどちらかを選び、その解答を添付の解答用紙1枚以内に記述せよ。

- ① 「持続可能な開発目標…SDGs」について、機械設計技術者としてのあなたの考えを、貴社が実践している活動などを例に記述せよ。
- ② 東京五輪・パラリンピックを「SDGsに沿い、環境に配慮したもの」にするための、あなたのアイデアを記述せよ。