

平成24年度
機械設計技術者試験
1級 試験問題 I

第1时限 9：30～11：30（120分）

1. 設計管理
2. 機械総合基礎
3. 環境経営

平成24年11月18日実施

主催：社団法人 日本機械設計工業会

[1. 設計管理]

1-1 「設計部門の運営管理面」に関する次の文章の中の、空欄A～Jを埋めるのに最も適切な語句を、下記の【語句群】から選び、その番号を解答用紙の解答欄に記入せよ。

生産活動の上流部門にある設計部門は、下流の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、設計のアウトプット情報は全ての生産活動の[A]となる。これらのこと前提にして、設計部門における運営管理面の要点4つを挙げて説明する。

- (1) 設計部門は、単に生産活動の上流部門というだけでなく、経営上の重要な機関として、複雑多岐な外部との接点を介して課せられた使命を果たさなければならない。この使命を果たすためには、もっとも大切な経営資源である[B]を有効に活用できる部門運営計画、管理体系を整える必要がある。
- (2) 多数の[C]を消化するには、設計者1人ひとりがその地位と役割に応じた仕事、その能力と意欲にふさわしい仕事をできるよう、業務分担の適正化を図らなければならない。設計の効率化や生産性の向上を達成するには、本来やるべき仕事に専念できる体制を築くことが重要である。この業務分担を適正化することにより、組織全体のスピードアップが確実なものとなる。
- (3) ものづくり環境の複雑・高度化に伴った顧客ニーズの変化への対応が求められており、1つの製品を開発するにも、それに必要な人、モノ、資金、情報といった経営資源の投入量が増大し、その結果、[D]が大きくなる傾向にある。商品の一層の高度化・複雑化の進展による技術者の力の分散と、設計の短期化による技術の消化不足により、設計品質の確保と利潤の確保が難しくなっている。同時並行型の[E]を実践して設計・製造・販売を含めた意思決定を早め、開発期間の短縮や製品コストの削減を図らなければならない。
- (4) やみくもに自ら業務を実行するのではなく、他社や他人に委託して効率化できるかどうか判断し、外部委託を実施していく「設計のアウトソーシング」について戦略的に摸索していくことも必要である。アウトソーシングの目的（期待する効果）としては、コストの削減という効果に加え、自社にない資源の活用による市場環境や経営環境の変化への対応、業務の効率化という面で、その依存度はますます高まるものと思われる。アウトソーシングの委託については、あたかも自社と同一企業であるかのように[F]に向かっていく体制作りが求められる。

以上、設計部門の運営管理面の要点を4つに絞り説明してきたが、設計資源を適切に割り付け、設計部門の□G□を高めていく視点が重要である。

具体的には

- ・組織の階層を少なくして□H□な組織とし、良好なコミュニケーション、迅速な意思決定とアクションおよび構成員の意欲（モラール）の向上を図る。
- ・分業化・専門化を図ることで、個人の職務の拡大と職務の充実を行い、また、適時□I□を実施し、職務能力の高度化と拡大（多能化）および職務に対する意欲を高める。
- ・一般に組織は、階層と機能の分業によって構成されるが、階層間、機能別組織間のギャップが生じやすく、正常な活動が阻害されることがある。共通の目的に向かって組織間の□J□を十分に行い、有機的に連携することが必要である。

最後に、設計部門の組織は、担当する業務を効率よく遂行すると共に、企業の全体組織によく調和したものでなくてはならない。

[語句群]

- | | | | |
|----------------|---------|--------------------|--------------|
| 1. 総合生産性 | 2. リスク | 3. コストダウン | 4. ローテーション |
| 5. プロジェクト | 6. フラット | 7. 共通の目標 | 8. コミュニケーション |
| 9. 行動規範 | 10. 人材 | 11. リバースエンジニアリング | |
| 12. グループテクノロジー | | 13. コンカレントエンジニアリング | |

1-2 「設計と品質の問題」に関する次の文章の中の、空欄A～Jを埋めるのに最も適切な語句を、下記の〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄に記入せよ。

日本が経済的に発展し、世界からその製品の品質の良さを評価されるようになったのは、それぞれの企業が着実に □A□ をあげ、「設計管理」を重視し、それと共に現場の □B□ を絶えず進めたからであるといってよい。ところが、近年これをくつがえすよう、製品あるいは重要設備の事故が、時折、新聞紙上で取り上げられる。十分に気をつけていかなければならない。設計にとって □C□ とは顧客との関係が第一であり、顧客との接点に立つ設計の役割の重要性が益々大きくなっている。上流で決まる □D□ の完成度が低ければ □E□ などが発生して設計自身に二重の負担がかかると共に、下流工程に製作のやり直しなど大きな影響を与え、品質に対する費用すなわち □F□ の増大を招く。我々が何気なく言う品質の良し悪し、その基準は「顧客の要求条件」との一致度といつてよいであろう。

まず顧客の要求ということであるが、これは潜在していることが多い。品質を論ずるには、当然これを明確化していくことが必要になる。設計は、製品企画とか設計仕様打合せによって「要求条件」を明確にしていくことから始まる。この要求条件を明確にしたもののが「品質基準」である。これを技術活動に裏付けられた図面、仕様書などの □G□ として、造るべき製品の顕在化を図っていく。こうして設計から □H□ された情報は、まさに設計が「実現した品質」を表出したものである。従って □I□ は、潜在している要求を、そして潜在している製品を、具体的に製作できる形に顕在化する活動と捉えることができる。

ところが、設計で構想され □H□ された情報は、こんどは生産に対する「要求条件」になる。図面とか製作仕様書が具体的な「品質基準」、これによって造られた製品が「実現した品質」である。つまり、新製品プロジェクトが製品企画・設計製図・生産準備・生産・販売というように進行していく間に、「要求条件」「品質基準」「実現した品質」という連鎖がシフトしながら □J□ が伝えられていくが、その間にギャップを生まないようになることが、プロジェクト管理の中の品質管理である。

以上を要約すると、品質管理活動とは

- 1) 要求条件を的確に把握し
- 2) 品質基準として明確にし
- 3) それを品質として実現すること

であり、この間のギャップをなくすことが目標である。

〔語句群〕

- | | | | |
|---------|------------|-----------|----------|
| 1. 品質保証 | 2. 品質コスト | 3. 図面訂正 | 4. 品質問題 |
| 5. 付帯業務 | 6. アウトプット | 7. 設計品質 | 8. 技術水準 |
| 9. 設計活動 | 10. 品質改善 | 11. インプット | 12. 品質情報 |
| 13. 標準化 | 14. ドキュメント | | |

[2. 機械総合基礎]

2-1 ユーザニーズの多様化によって製品の多品種化が進み、生産する側から見るとかなり難しい対応が求められてきている。これらに関わる以下の文章を読んで、各設問に答えよ。

製品の多様性に合わせた生産形態の分類を図1に示す。【A】～【I】の四角の中にそれぞれ適応した生産の形態が入ることになる。図中の矢印の方向は、そこに書かれたニーズに対して対応がしやすいことを示している。生産方式（【A】～【C】）は、生産量とその連続性から、個別生産、ロット生産、連続生産に分類できる。受注方式（【D】～【F】）からは、受注生産、部品見込生産、見込み生産に分類できる。したがって図に示すようなマトリックスにおいて、生産方式と受注方式の交差するところ（【G】～【I】）に、個別受注生産方式、製品引当生産方式、部品中心生産方式が配置される。

設問1 【A】から【I】に入る最適な語句を文中から抽出し、解答用紙の解答欄に記入せよ。

製品の多品種化に伴う生産の改革は、図1中の【H】の生産形態を目指すことである。これにより多様化とコストダウン、納期短縮と在庫低減など相反する特性を両立させることができるとなるわけである。

図2の部品表（B／M）は、製品を構成する部品をツリー状に示したものである。この部品表の最上流は製品段階であるので、ニーズの多様化に伴い多品種少量生産にならざるを得ない。一方最下位のところの部品は、JIS等の規格部品であり連続見込生産による多量生産の対象となる。そこで最終製品と規格部品の中間である半製品・中間組立品サブアッセンブリ製品と呼ばれるところの生産を効率的に行うものが、図1中の【H】の生産形態である。必然的に中種中量生産となるために、自動化等により効率的な生産システムの実現が可能となる。

設問2 図2のような部品構成がわかる部品表の名称を解答用紙の解答欄に記入せよ。

設問3 多品種少量生産において、少しでも量を増やし（見かけ上の量も含む）、中種中量生産に移行する設計段階の対策を解答用紙の解答欄に箇条書きにして記入せよ。

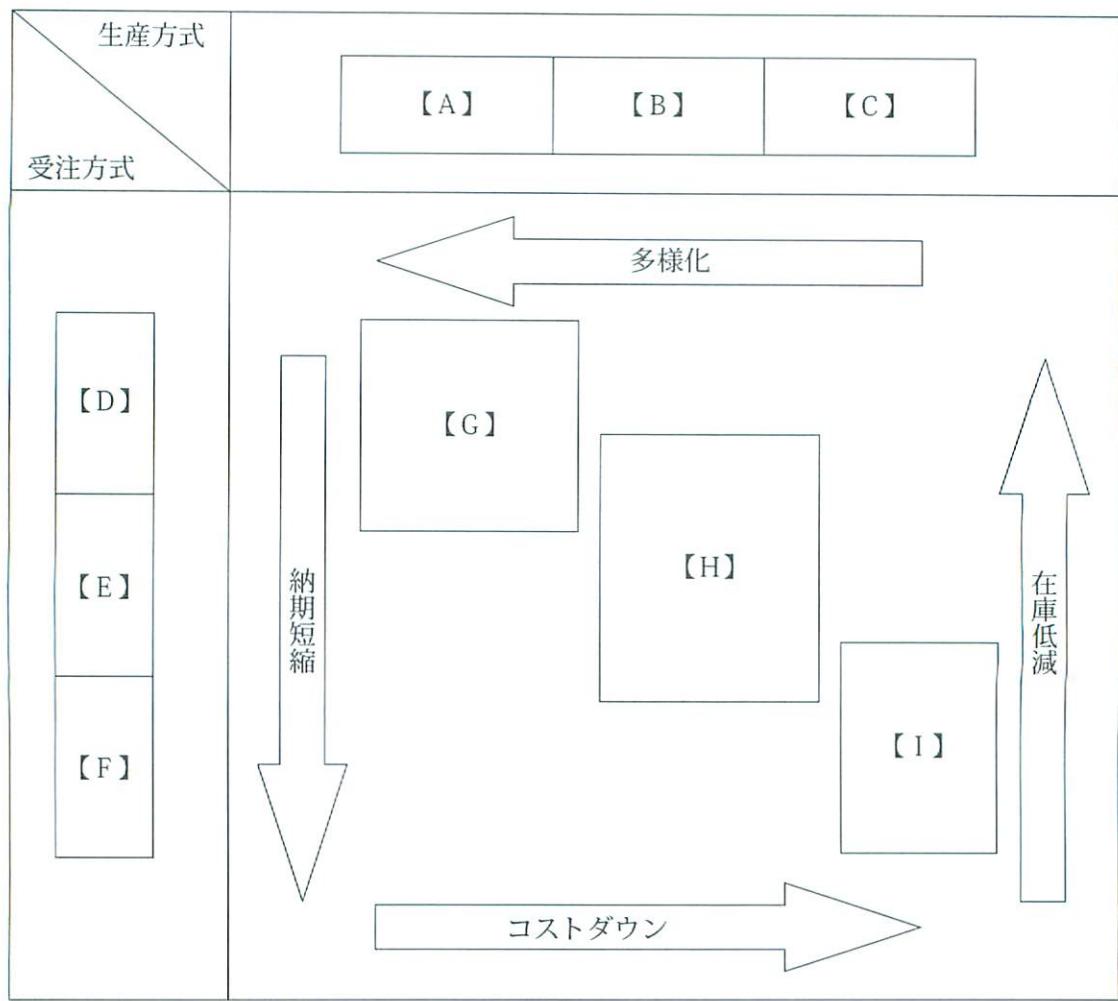
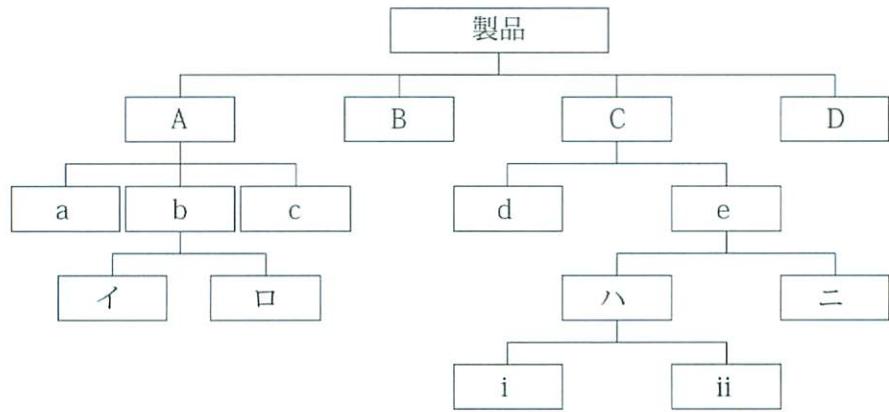


図 1



2-2 下図は水のタンク分配器である。

次の問いに答えよ。

(1) 水圧による、蓋に加わる最大荷重を求めよ。

(2) 蓋を閉めるために必要なエアーシリンダの内径を計算し、下記標準径より決定せよ。

なお、エアー圧力は0.5 MPaとする。

シリンダ内径：80、100、125、140、160、180 (mm)

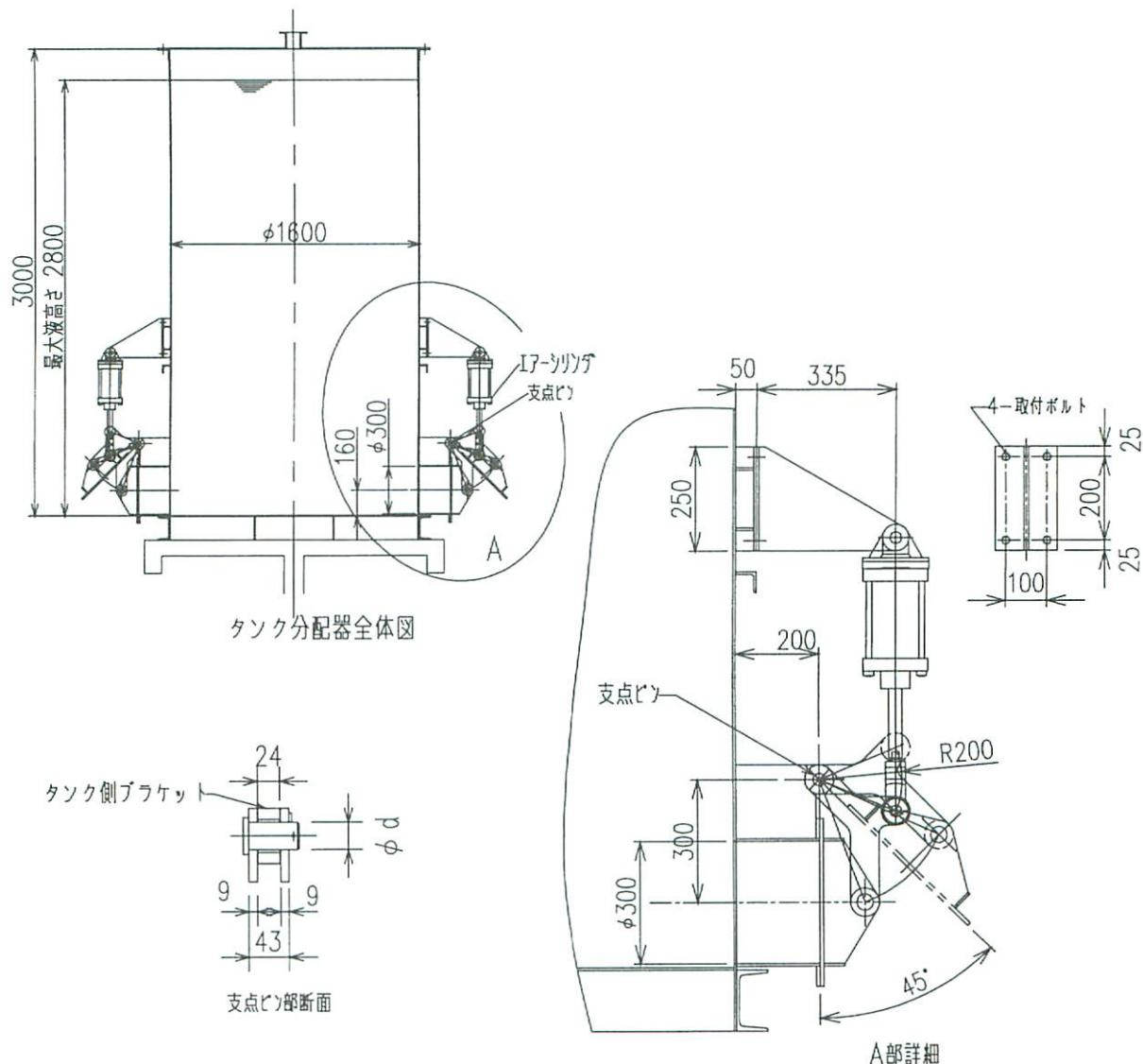
(3) レバー支点ピンに加わる力を求めて、ピン径を決定せよ。

ピン材質はS35Cとし、許容応力は各自の判断のこと。

(4) シリンダ取付ブラケットの取付ボルトを計算し、適切なボルトを下記から選べ。

ただし、取付面の摩擦係数を0.4とし、ボルトは一般に使用する材質のものとする。

M8(谷径6.6mm)、M10(8.3)、M12(10.1)、M16(13.8)、M20(17.3)



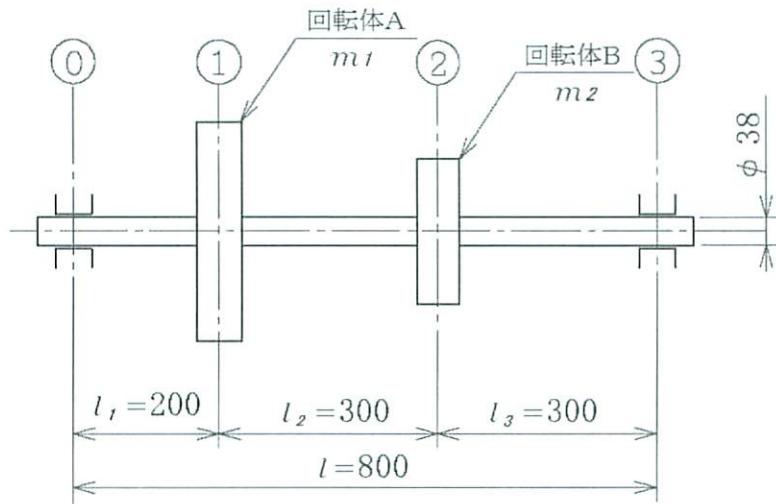
2-3 ある回転軸で、軸間距離 $l = 800\text{mm}$ 、両軸受からそれぞれ $l_1 = 200\text{mm}$ のところに質量 $m_1 = 9.5\text{kg}$ 、 $l_3 = 300\text{mm}$ のところに質量 $m_2 = 7\text{kg}$ の回転体が固定されている。
 その軸径 $d = 38\text{mm}$ 、縦弾性係数 $E = 206 \times 10^3 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ として、次の〔設問〕

(1) ~ (4) に答えよ。

解答は、解答用紙の解答欄に記述せよ。

〔設問〕

- (1) 軸単独の危険回転速度 $N_{C1} \text{ [min}^{-1}\text{]}$ を求めよ。
- (2) 軸の①位置に回転体Aを取付けた時の危険回転速度 $N_{C2} \text{ [min}^{-1}\text{]}$ を求めよ。
- (3) 軸の②位置に回転体Bを取付けた時の危険回転速度 $N_{C3} \text{ [min}^{-1}\text{]}$ を求めよ。
- (4) 軸に回転体A、Bを取り付けた時の危険回転速度 $N_C \text{ [min}^{-1}\text{]}$ を求めよ。



[参考資料]

必要に応じて、下記計算式を参考にせよ。

1) 危険角速度

(a) 等分布荷重を受ける両端支持軸の危険角速度 ω_c

$$\omega_c = \sqrt{\frac{98\,000 \times g \times E \times I}{W \times l^3}} \quad [\text{rad/s}]$$

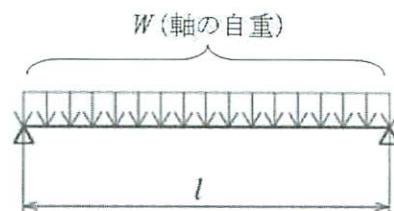
E : 軸材の縦弾性係数 $[\text{N/mm}^2]$

I : 軸の断面二次モーメント $[\text{mm}^4]$

l : 軸受間隔 $[\text{mm}]$

W : 軸の自重 $[\text{N}]$

g : 重力加速度 $[\text{m/s}^2]$



(b) 集中荷重を受ける両端支持軸の危険角速度 ω_c

$$\omega_c = \sqrt{\frac{3\,000 \times g \times E \times I \times l}{W \times l_1^2 \times (l - l_1)^2}} \quad [\text{rad/s}]$$

E : 軸材の縦弾性係数 $[\text{N/mm}^2]$

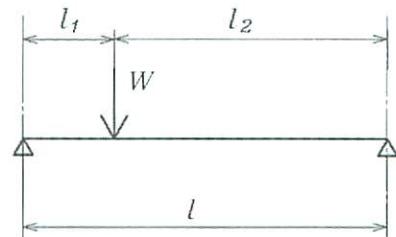
I : 軸の断面二次モーメント $[\text{mm}^4]$

l : 軸受間隔 $[\text{mm}]$

l_1 : 軸受から荷重点までの距離 $[\text{mm}]$

W : 回転体の自重 $[\text{N}]$

g : 重力加速度 $[\text{m/s}^2]$



2) 複数の回転体をもつ軸の危険回転速度 N_{cr} $[\text{min}^{-1}]$

ダンカレーの実験式

$$\frac{1}{N_{cr}^2} = \frac{1}{N_{cr1}^2} + \frac{1}{N_{cr2}^2} + \frac{1}{N_{cr3}^2} + \dots$$

N_{cr1} : 軸の危険回転速度 $[\text{min}^{-1}]$

N_{cr2} : 軸の①位置に回転体Aを取り付けた時の危険回転速度 $[\text{min}^{-1}]$

N_{cr3} : 軸の②位置に回転体Bを取り付けた時の危険回転速度 $[\text{min}^{-1}]$

[3. 環境経営]

「再生可能エネルギーの全量固定価格買取制度」(F I T…フィード・イン・タリフ)が今年(2012年)7月1日から施行された。世界的にみて、この法律は再生可能エネルギー(自然エネルギー)の導入を、飛躍的に推進させる有効手段である事が、先進各国で立証されている。

例えば、ドイツは2000年F I T制度を施行し、再生可能エネルギーの導入で目覚ましい成果を上げて来た。昨年の福島原発事故の直後の6月、2022年6月までに原発17基全てを停止することを決断、世界に宣言した。その手段は再生可能エネルギーへの転換である。ドイツの再生可能エネルギー導入計画は、2020年全電力の35%、2030年50%、2050年80%である。

一方、我が国の国会は2000年、F I T制度の法案を否決した。以後今日まで再生可能エネルギーの導入は、大型水力発電を除けば、先進国で最低の僅か1%である。しかし、去る7月施行されたF I T制度で、我が国の再生可能エネルギーの導入促進も大いに期待されている。

[設問]

- (1) 「再生可能エネルギーの固定価格買取制度(F I T制度)」とはどんな制度か、その概要を述べよ。
- (2) 我が国のエネルギー政策・戦略はどうあるべきか、あなたの考えを簡潔に述べよ。

上記2問の解答は添付の解答用紙1枚にまとめて記述せよ。