

令和 7 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

令和 7 年 11 月 16 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 「社内標準」に関して述べた次の文章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）

企業は社会の経済活動の一環として機能し、〔A〕を通じて社会の発展に貢献していかなければならない。したがって、企業の社会的使命は、〔B〕に合った品質・価格・納期・生産量の製品又はサービスを、継続的に市場に供給していくことにある。一方この使命を果たしていくためには、企業は利潤を確保して、企業自体が存続・発展を図らなければならない。

したがって、経営者・管理者の仕事は、企業活動を、利潤を確保しながらこの目標を達成するように管理することにある。そのための具体的方策は、産出すべき製品又はサービスの種類・性能を定め、その品質・コスト・納期又生産量の目標を設定して、企業活動を確実かつ効率的に進めるための基本的枠組となるような、企業としての何らかの取決めが必要である。この取決めが〔C〕であって、これが毎日の業務に関して従業員には執行基準、管理者には〔D〕となるものである。社内標準化はこのような取決めを設定・活用する組織的な企業活動に他ならない。

〔C〕は、このような意味から、よい管理のための基本的枠組であり、経営活動における最も基本的な領域といわなければならない。事実、生産管理・QC・資材管理・原価管理なども、標準化の基盤無しには展開不可能である。

企業の生産活動において、社内を流れるものや事柄は、放任しておけば自然に〔E〕して、企業活動を不確実にし、その効率低下を招く。社内標準化の目的は、これらのものや事柄を企業内で〔F〕し、できるだけ少数化・単純化・秩序化することによって、企業活動の確実化と効率化を図ることにある。したがって、社内標準化の行動原則は、〔G〕に他ならない。

社内標準化の第一の仕事は、社内標準を設定していくことであるが、その対象となる企業活動のあり方自体は、当然その時々を経済環境・技術レベル・市場動向などの〔H〕に適応していかなければならない。したがって社内標準は、環境条件が変われば常にそれに即応して更新されなければならない。すなわち、標準の設定というのは、標準の新設と並んでその改定、あるいは廃却と新標準の設定を常に伴う作業であることを銘記すべきである。社内標準の中に環境条件の変化に取り残された標準が更新されないまま放置されていることは、単に業務執行上の支障となるばかりでなく、標準そのものの信用・権威を失うことになる。

標準は〔I〕するために設定するものである。標準が活用されるための条件には次のようなものがある。

- ① 標準が少数化・単純化・統一化された取決めで、使う人が選択に迷ったり、解釈を誤ったりする恐れのないこと。
- ② 使う人が、いつでも、どこでも手近に標準を参照するのに手数がかったり、職場を遠く離れなければならないようであると、標準は自然に活用されなくなる。
- ③ 標準の新設・改廃に即応して、職場で参照されるものは常にその最新版に変わり、既存の版（旧版）は確実に「J」されること。

社内標準が業務の執行基準として活かされるには、従業員が自分の仕事に関係する標準を毎日活用するような体制が確保されていなければならない。このような体制を整備して標準の活用を推進することが、標準の新設と並ぶ社内標準化の大きな仕事なのである。

〔語句群〕

- | | | | |
|--------------|---------------|---------|-------|
| ①企業活動 | ②互換性原理 | ③管理基準 | ④活用 |
| ⑤管理・統制 | ⑥社内標準 | ⑦作業分析 | ⑧固有技術 |
| ⑨顧客の要望 | ⑩環境条件 | ⑪効率化の目的 | ⑫廃却 |
| ⑬少数化・単純化・秩序化 | ⑭多数化・複雑化・無秩序化 | | |

1－2 社会活動の様々な分野で SDGs への取り組みが注目されている。当然、企業活動においても、持続可能な開発目標に向けての不断の努力が求められている。SDGs に関する以下の設問 (1) (2) について、設計者としての考えを解答用紙に述べよ。

(1) SDGs に貢献する製品開発・設計に際しては、DX（デジタルトランスフォーメーション）の推進が効果的だと言われる。具体的に SDGs を実現するために、デジタル技術を導入することでその方向性が明確になることもあるであろう。DX が SDGs 対応製品の開発設計に果たすであろう役割について考えを述べよ。

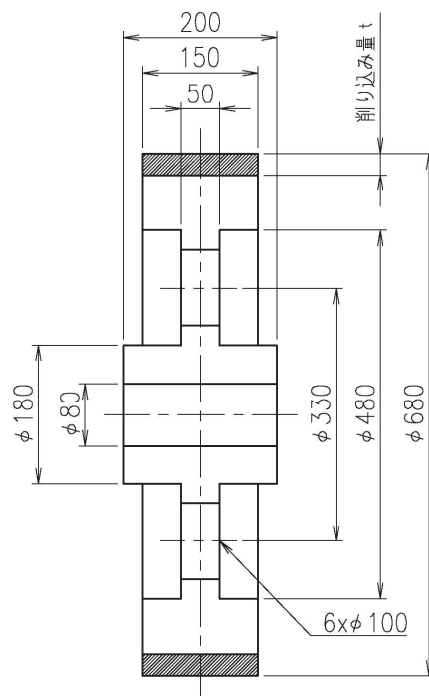
(2) 今まで経験してきた設計の中で、SDGs と DX の相互関係の事例があれば、その手法も含めて述べよ。また、経験がないときには、適用できる状況を想定して説明せよ。

〔2. 機械設計基礎〕

2-1 工場にある古い装置を改造する。この装置に組み込まれているフライホイールの慣性モーメント J_0 を減少させる必要があり、外周部を切削して対応することにした。以下の設問 (1)、(2) に答えよ。解答は、解答用紙の解答欄に計算過程を含めて記述せよ。

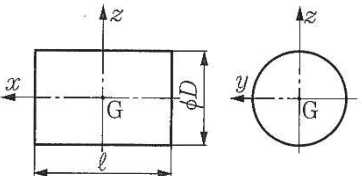
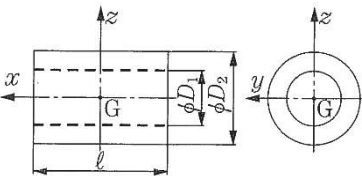
(1) フライホイールの形状は図に示す通りで、材質は FC200、密度 $\rho = 7.30 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ である。また、外周を切削する前の GD^2 の値は、 $GD_0^2 = 75.19 \text{ kgf} \cdot \text{m}^2$ である。このフライホイールの、慣性モーメント $J_0 [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$ を求めよ。

(2) 外径 680 mm、幅 150 mm の外周を切削し、現状のフライホイールの慣性モーメント J_0 を $J_1 = 13.02 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ に減少させるために必要な削り込み量 t [mm] を求めよ。



フライホイール形状

＜参考資料＞

物体形状	質量 (m) 慣性モーメント (J)
<p>円柱</p> 	$m = \frac{\pi}{4} D^2 \ell \rho$ $J_x = \frac{1}{8} m D^2$ $J_y = \frac{1}{4} m \left(\frac{D^2}{4} + \frac{\ell^2}{4} \right)$ $J_z = I_y$
<p>中空円柱</p> 	$m = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) \ell \rho$ $J_x = \frac{1}{8} m (D_2^2 + D_1^2)$ $J_y = \frac{1}{4} m \left[\frac{1}{4} (D_2^2 + D_1^2) + \frac{\ell^3}{3} \right]$ $J_z = I_y$

2-2 図1に示す中央に集中荷重 $W=200\text{ N}$ が加わる、両端段付き軸を検討する。検討するうえで、図2に示す様な、先端に集中荷重が加わる、片持ちばりにモデル化した。軸の材質はS45Cで縦弾性係数 $E=206\text{ GPa}$ とするとき、以下の設問(1)～(3)に答えよ。解答は、解答用紙の解答欄に計算過程を含めて記述せよ。

- (1) 図2において、先端のたわみ量 δ [mm] を求めよ。なお、段付き部のコーナ部フィレットは無視すること。
- (2) 図1の両端段付き軸において、この軸の危険速度における回転数 N [min^{-1}] を求めよ。
- (3) 図2において、段付き部のコーナ部フィレット曲率半径 $r=0.5\text{ mm}$ による応力集中係数を考慮した段付き部の最大曲げ応力 σ_{max} [MPa] を求めよ。

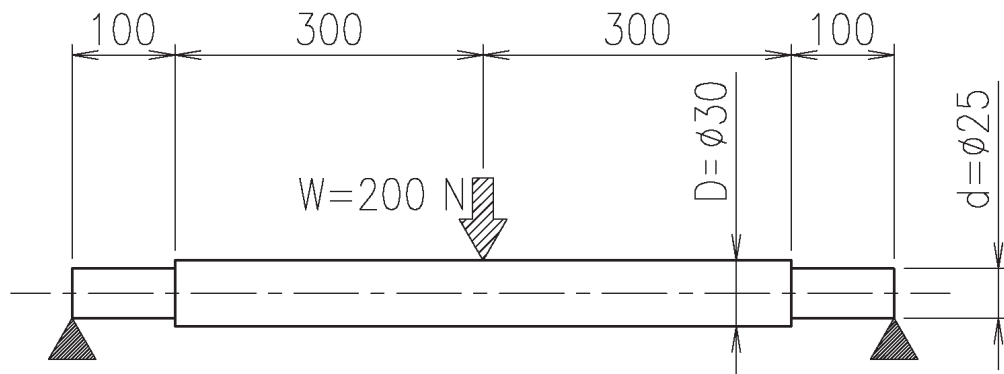


図1 両端段付き軸 検討図

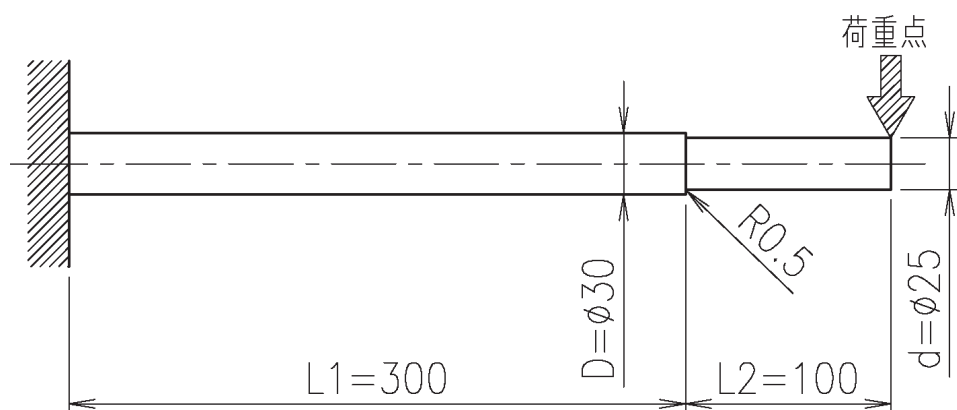


図2 段付き軸のモデル化

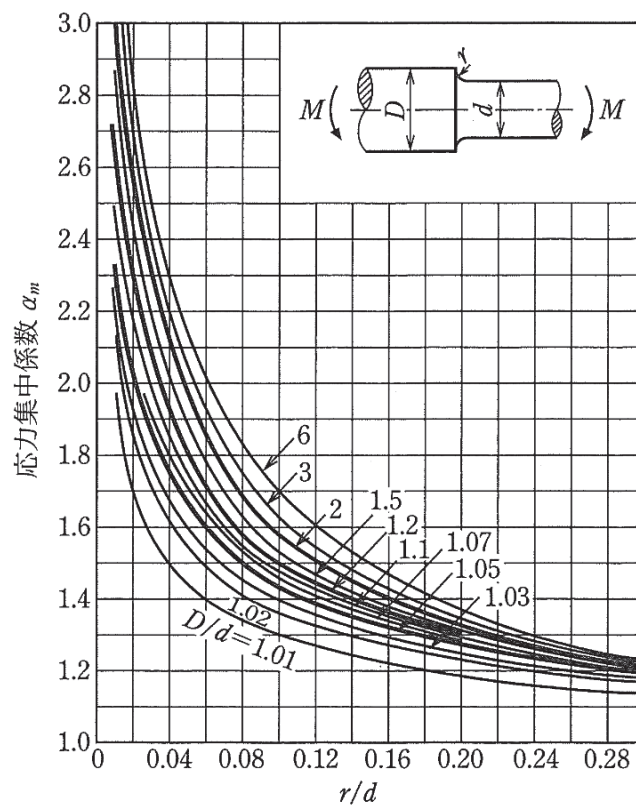


図3 段付き軸の応力集中係数

<参考資料>

表1 片持ちばりの荷重の種類による傾き角とたわみ

荷重の種類	自由端の傾き角	最大たわみ
	$i = \frac{Wl^2}{2EI}$	$\delta_{\max} = \frac{Wl^3}{3EI}$
	$i = \frac{Wa^2}{2EI}$	$\delta_{\max} = \frac{Wa^2}{6EI}(3l - a)$
	$i = \frac{wl^3}{6EI}$	$\delta_{\max} = \frac{wl^4}{8EI}$
	$i = \frac{Ml}{EI}$	$\delta_{\max} = \frac{Ml^2}{2EI}$

2-3 ある装置の中に圧縮ばねを用いた機構を、組み込むことを計画している。全体計画を基に、圧縮ばねを組み込むエリアと機能から、以下に示す設計条件を仮定している。

<設計条件>

- ・ばね材質 : SW-B
- ・横弾性係数 : $G = 78 \text{ GPa}$
- ・コイル両端形状 : クローズドエンド (研削)
- ・使用時荷重 : $P = 500 \text{ N}$
- ・コイルの平均径 : $D = 60 \text{ mm}$ (仮定)
- ・自由長さ : $L = 140 \text{ mm}$ (仮定)
- ・使用時たわみ量 : $\delta = 40 \text{ mm}$ (仮定)

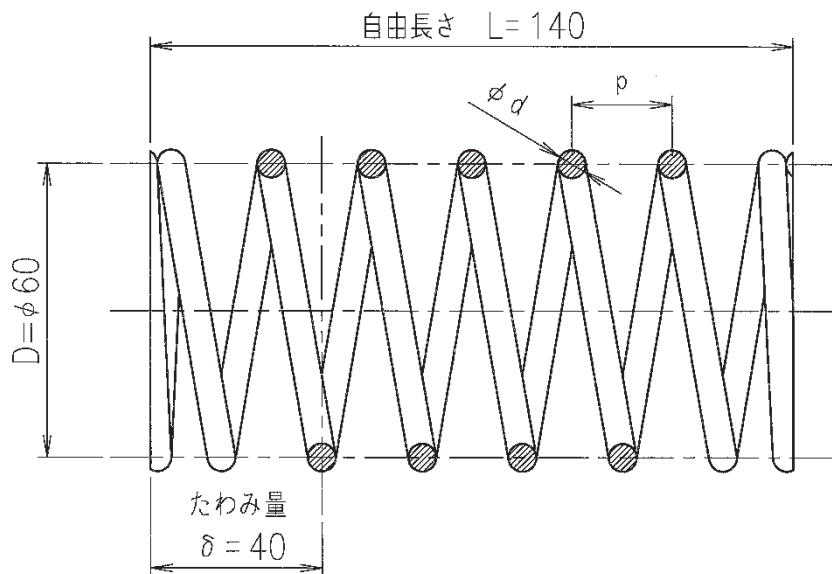


図1 仮定した圧縮ばね構造図

上記に示す設計条件の中で、3つの仮定（下線部）と素線径 d [mm] を表1から仮定して、下記の①から⑥の6項目について検討して、以下に示す成立条件を満足していることを示せ。また、⑦のばね定数 k を算出して、組込む圧縮ばねの仕様を決定せよ。

解答は、解答用紙の解答欄に計算過程を含めて記述せよ。

<検討項目>

- ① 縦横比 L/D ② ばね指数 c ③ たわみ量 δ [mm] ④ 有効巻数 N_a [巻]
 ⑤ ピッチ p [mm] ⑥ せん断応力 τ_0 [N/mm²] ⑦ ばね定数 k [N/mm]

表1 SW-Bの素線径 d [mm]

1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	2.30	2.60	2.90	3.20	3.50
4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	8.00	9.00	10.0	

<ばねの基本式と成立条件>

縦横比 : $L/D=0.8 \sim 4$

ばね指数 : $c=D/d=4 \sim 10$

たわみ量 : δ の範囲は下記とする

$$\delta = (L - H_s) \times (0.2 \sim 0.8) \quad \delta = \frac{8N_a D^3 P}{Gd^4}$$

有効巻数 : $N_a \geq 3$ 巻

総巻数 : $N_t = N_a + 2$ (クローズドエンド)

密着高さ : $H_s = (N_t - 0.5)d$

ピッチ : $p \leq 0.5D$ [mm] $p = d + \frac{L - H_s}{N_a}$

せん断応力 : τ_0 [N/mm²] $\tau_0 = \frac{8DP}{\pi d^3}$

許容せん断応力 : 図2 許容せん断応力値の 80% 以下

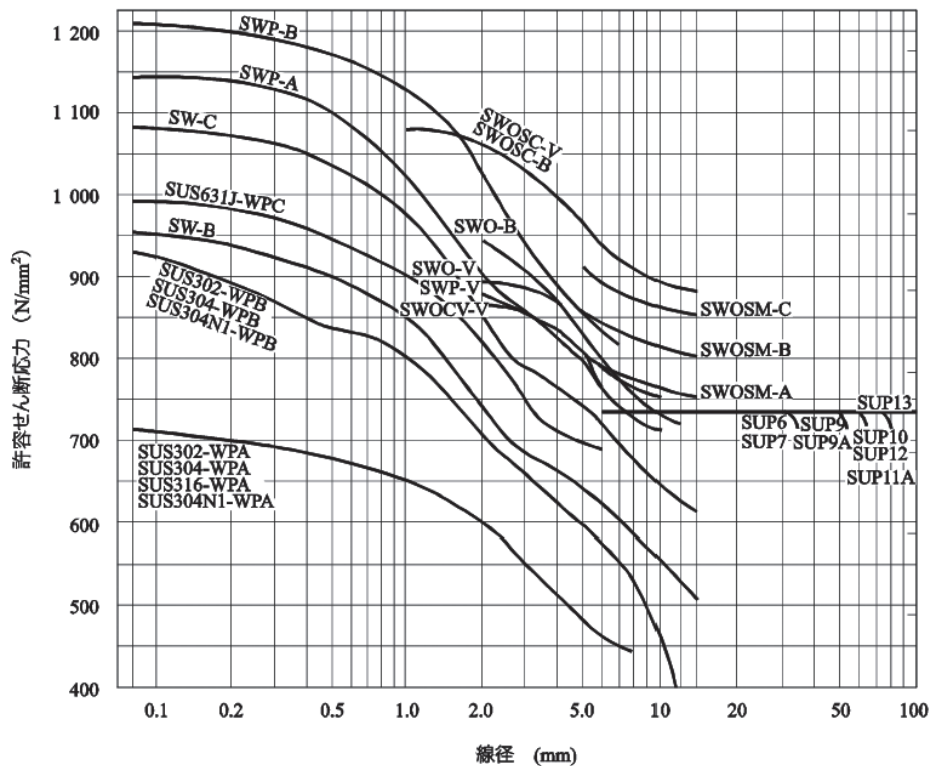


図2 各種ばねの許容せん断応力

〔3. 環境経営〕

わが国が循環型社会の形成に向けて資源生産性・循環利用率を高める取組を一段と強化するためには、従来の延長線上の取組を強化するのではなく、経済社会システムそのものを循環型に変えていく必要がある。

具体的には、大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済・社会様式につながる一方通行型の線型経済（リニアエコノミー）から、持続可能な形で資源を効率的・循環的に有効利用する循環経済（サーキュラーエコノミー）への移行を推進することが鍵となる。

今後、資源に恵まれていないわが国が循環経済への移行を進めていくために、機械設計技術者としてどのような取り組みが必要か、あなたの考えるところを述べよ。

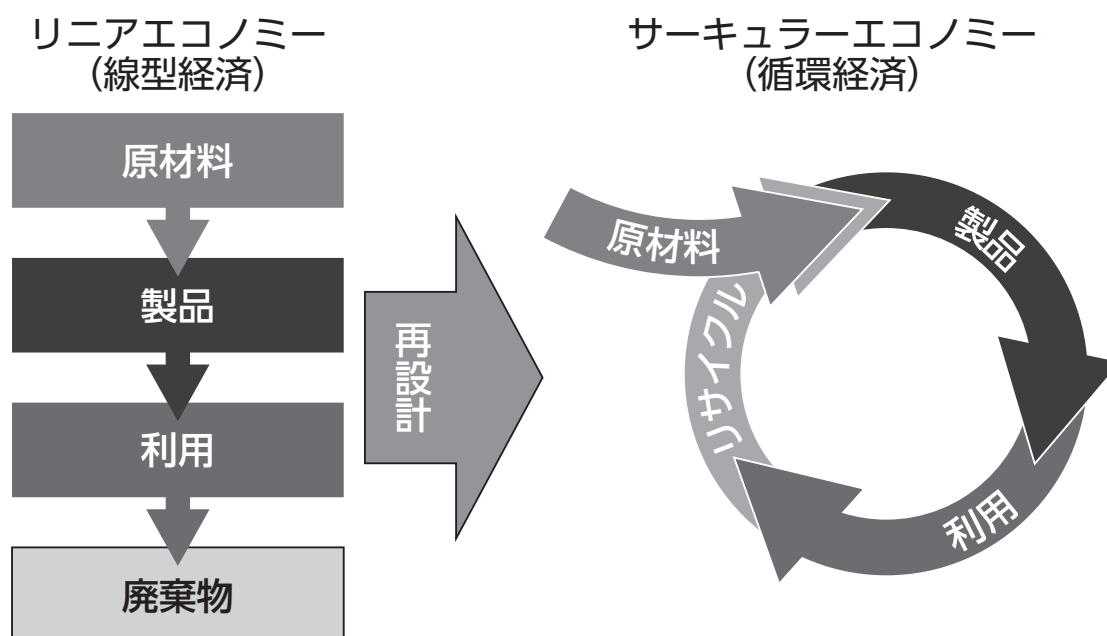


図 線型経済から循環経済へ

資料：オランダ政府「A Circular Economy in the Netherlands by 2050」より環境省作成
出典：令和7年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書、令和7年6月、環境省

