

機械安全エンジニア B・C

能力審査試験

試験 2 機械安全

問1

この災害は、機械部品を製造する工場において、CNC 旋盤(コンピュータ数値制御コントロール)に取り付けられた機械部品をさらに仕上げ加工しようとして、作業者が手にサンドペーパーを持って研磨する作業中に回転軸に巻き込まれ被災したものである。この災害について以下の問に答えよ。

災害発生状況

図1は機械部品を加工するために使用している CNC 旋盤である。災害発生当日、作業者は機械部品の加工作業を行っていたが、設計値よりも大きすぎたため、さらに追加の加工が必要になり、加工プログラムを設定して誤差補正等をして2回加工を行ったが、なお設計値よりも 1/100mm 大きかったため、加工中の機械部品を CNC 旋盤にセットして、回転させながら手にサンドペーパーを持って研磨する作業を行っていたところ、作業者は軍手をしてサンドペーパーで研磨作業を行っていたため、軍手が機械部品に引っ掛かり巻き込まれたものであった。

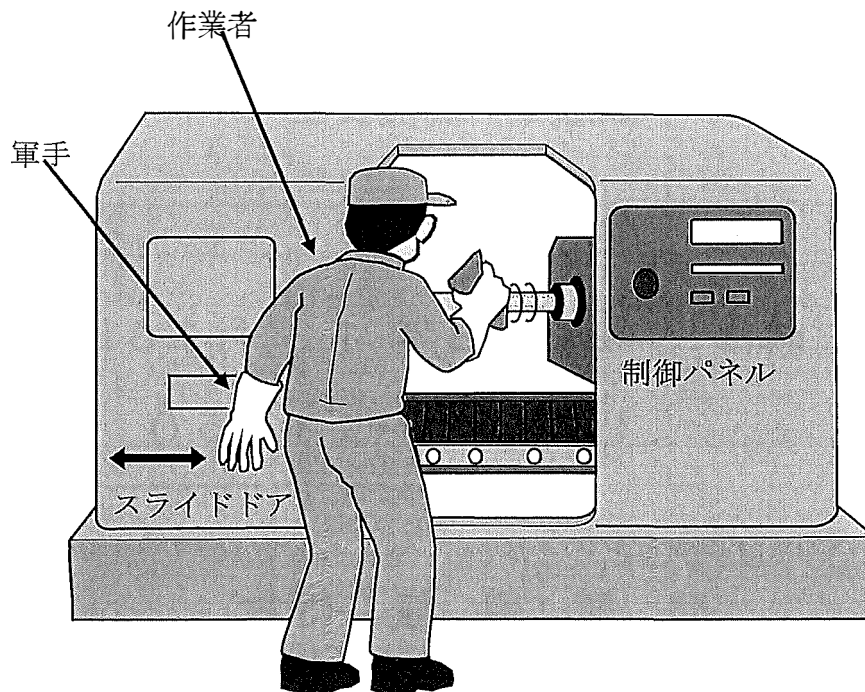


図1 CNC 旋盤

問 1-1

上記災害を防止するために、ドアにインターロックを設けることにした。危険区域である回転軸の慣性が大きい場合、このインターロックを開とする時に考慮する要件を述べよ。また、その要件を満たす技術を1つ述べよ。

問 1-2

上記のインターロックに使用するドアスイッチは NC(b)接点または NO(a)設定のいずれにするべきか選び、その理由を述べよ。

問 1-3

問 1-1 で適用したドアインターロックによるリスク低減ののち残留するリスクをユーザーに情報提供する時、どのような提供方法があるか2種類述べよ。

問 2

問 2-1

図 2 の CNC 旋盤に関して表 1 に示す、機械の制限仕様のシートについて(①)～(⑩)に当てはまるものを選択肢(ア)～(コ)から選んで答えなさい。



図 2 CNC 旋盤

表 1 機械の制限仕様シート

制限または限界	機械の制限条件		
①	②	ドア閉時	ツールを備えて、動力を用いて加工物を加工する 加工物の搬入／搬出を自動で行う場合がある ツール交換を自動で行う場合がある
		ドア開時	加工物の搬入／搬出を行う ツール交換を行う 試運転を行う
	③	加工材の選択誤り 加工材／切削速度の誤り 保護具の不使用 手袋の使用 着衣の巻き込み	
④	⑤	ワークの設置(ドア内部による) ワークの大きさ(ドア内部による) 作業台の移動範囲 ワークの移動範囲	
	⑥	ワークの設定範囲 動作制限装置の設定範囲 クランパー(把持装置)の設定範囲 操作パネルの位置	
	⑦	コントローラの保守 動作制限装置の調整 ツール、クランパー、クーラント／切削液の交換および保守	
⑧	⑨	ツール、使用材の寿命／交換、機械的構造の寿命／交換	
	⑩	スイッチ類、電磁リレー等コンポーネントの偶発的障害／交換、アースフォールト	

選択肢

- (ア)機械的境界 (イ)使用上の制限 (ウ)電氣的境界 (エ)空間の制限(オ)意図する使用
 (カ)寿命上の境界 (キ)保守範囲 (ク)合理的に予見可能な誤使用 (ケ)設定範囲(コ)動作／作業範囲

問 2-2

図 3 の(a), (b)はある機械のガードを示している。(a)、(b)における安全距離 S_r の最低値について(ISO13857:定形開口部を通過しての到達-14 歳以上)を使って求めなさい。

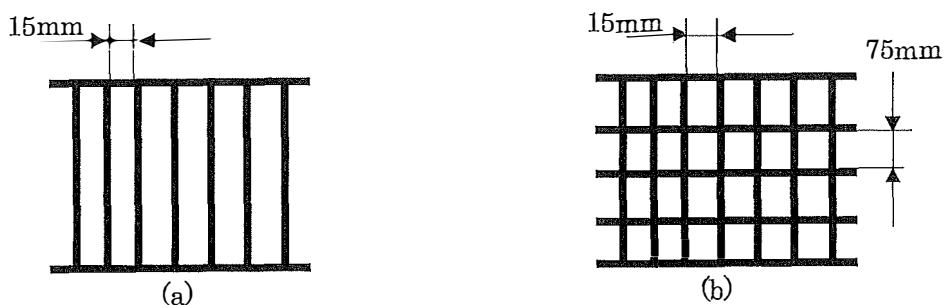


図 3 ガード

表 2 ISO13857 定形開口部を通過しての到達-14 歳以上の人 単位 mm

人体部位	図示	開口部	安全距離 S_r		
			長方形	正方形	円形
指先		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
指 (指先から指の付け根まで)		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
手		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^{注)}$	≥ 120	≥ 120
		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
腕 (指先から肩の付け根まで)		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

表中の太線は、開口部の寸法によって制限される人体部位を表す。
 注) 長方形開口部の長辺が 65 mm 以下の場合、親指がストッパとして働くので、安全距離 S_r は 200 mm まで低減できる。

問 2-3

ある機械の可動部と固定部の隙間が最も狭くなった時の寸法である。表中の矢印は可動部分の運動を表している。表中の可動部について、作業者の安全性を検討したい。

ISO13854(機械類の安全性-人体部位が押しつぶされることを回避するための最小隙間)を参照して(①)~(④)の a 寸法を最小隙間としたときに、それぞれ適切な寸法値を(①)~(④)に記入しなさい。

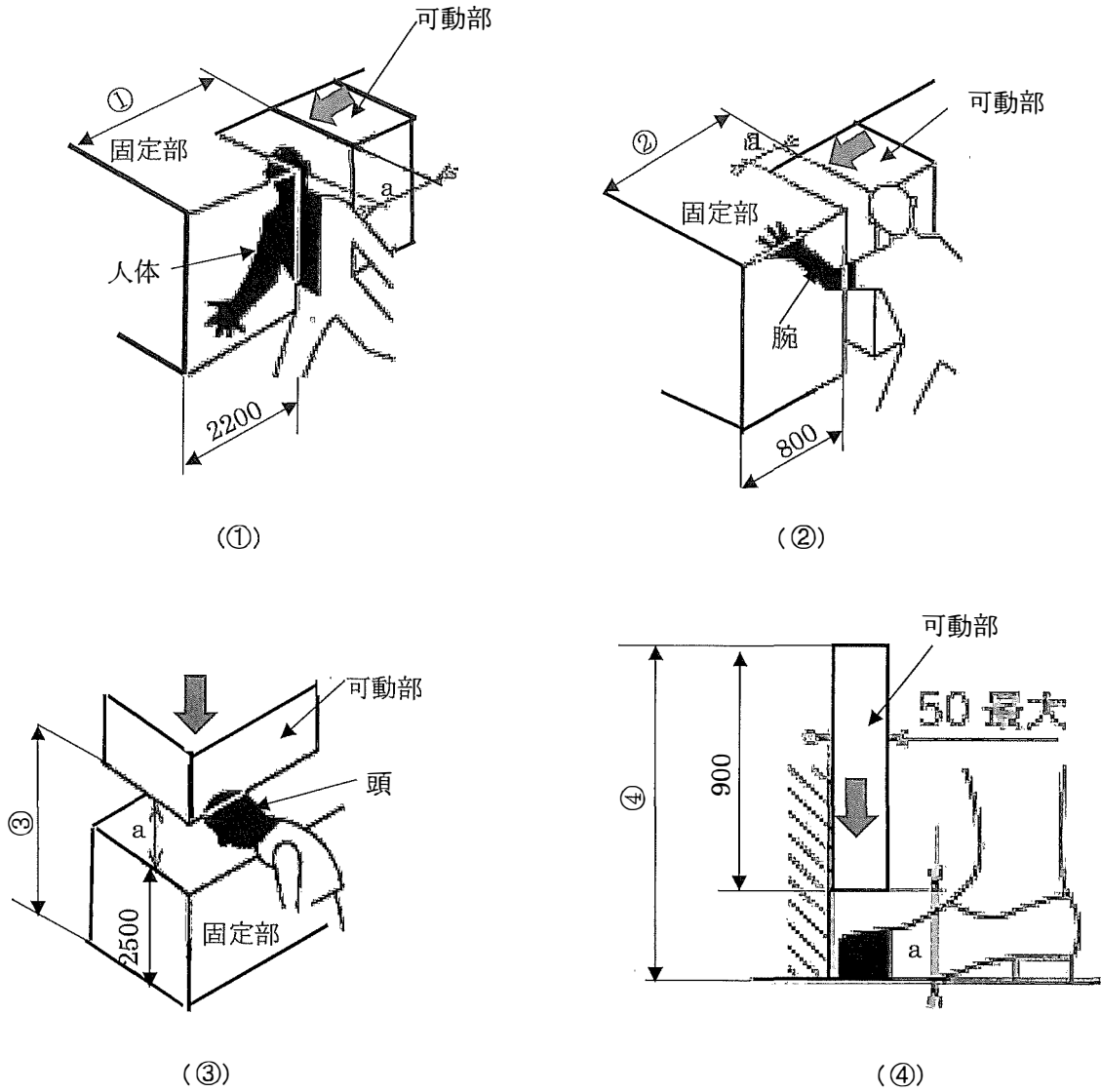


図 4 機械の可動部と固定部の隙間

問 2-4

下図の機械の可動部分で生じる危険源に対する安全防護物の選択で①～⑩に当てはまり、最も適切なものを選択肢(ア)～(カ)から選んで答えなさい。また、選択肢は複数回使用しても良い。

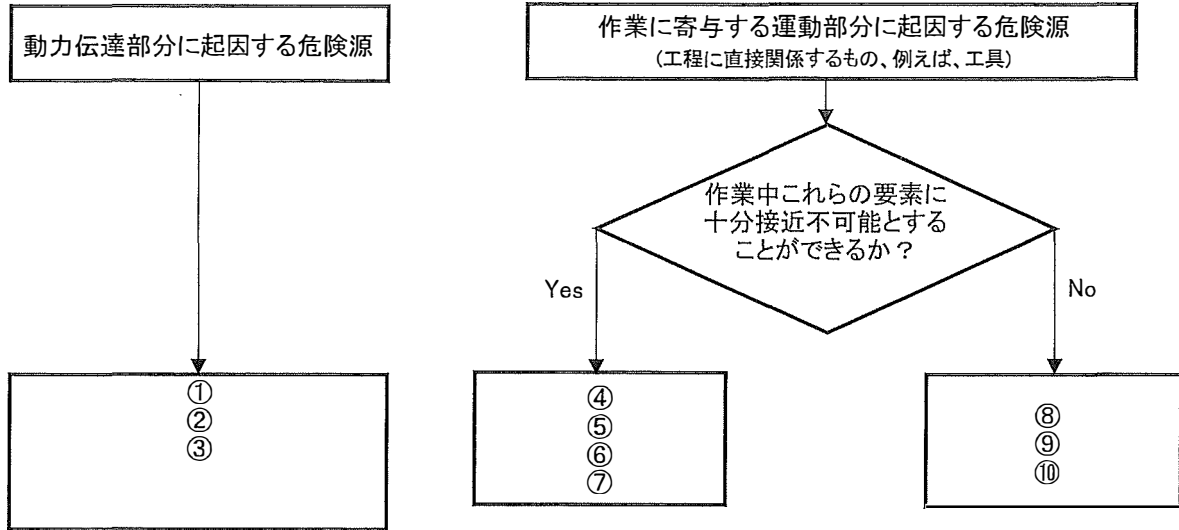


図5 安全防護物の選択

選択肢

- ア. 調整式ガード イ. 固定式ガード ウ. 保護装置 エ. 施錠式インターロック付き可動式ガード
 オ. 施錠なしのインターロック付き可動式ガード カ. 可動式ガード

問題 2-5

下図の機械の一般概念図の①～⑨を制御システムにおける安全関連部と非安全関連部に分類しなさい。

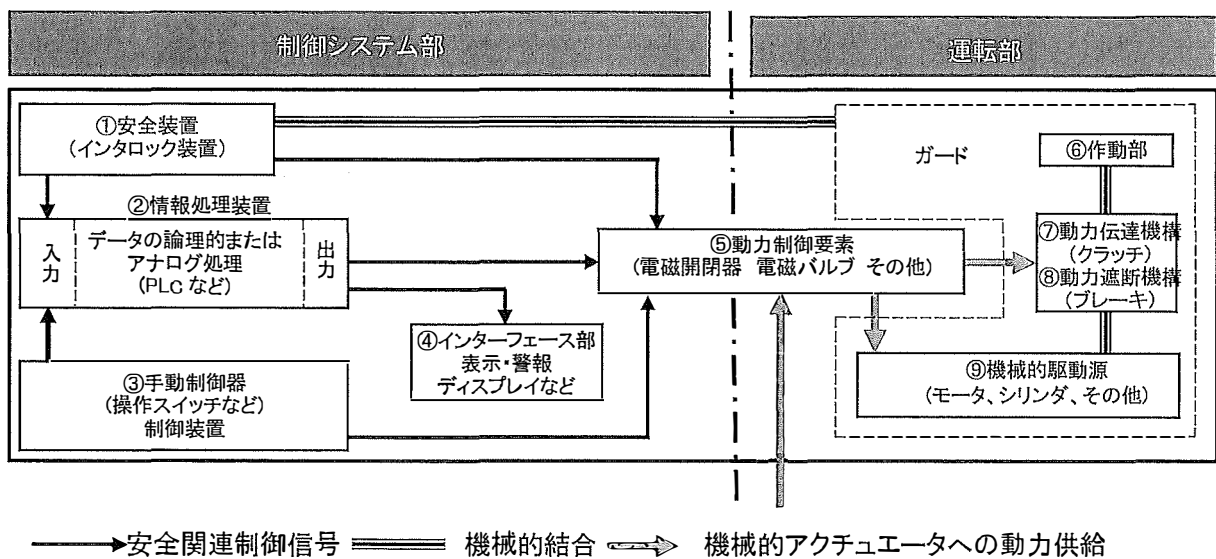


図 6 安全関連部と非安全関連部の構成