

第50回 労働安全コンサルタント試験 (電気安全)

電気安全

1 / 3

注：試験問題は、全部で4問です。問1又は問2から1問、問3又は問4から1問、合計2問を選択して解答用紙に解答を記入してください。また、問3及び問4の解答は、計算過程も記入してください。

問 1 貯蔵タンクへの空気輸送などの粉体を取り扱う作業においては、電荷分離が生じ粉体に静電気が発生する。静電気発生 の程度には、いろいろな要因（条件）が関与するが、その例を五つ挙げ、それらの要因（条件）が静電気発生 の程度に及ぼす影響を簡潔に述べよ。

問 2 活線作業、活線近接作業や工作物の建設等の作業を行う場合の感電防止対策に関し、以下の設問に答えよ。

(1) 特別高圧や高圧の充電電路の点検、修理等当該充電電路を取り扱う活線作業及び活線近接作業では、作業者の身体を保護するために絶縁用保護具を着用する、電路に絶縁用防具を装着する、活線作業用器具や活線作業用装置を使用するなどにより感電の危険が生じない措置を講じることが必要である。特別高圧や高圧の活線作業及び活線近接作業について、次の問に答えよ。

- ① 絶縁用保護具の種類を三つ挙げ、それぞれの使用目的及び使用する際の注意事項を述べよ。
- ② 活線作業用器具又は活線作業用装置の種類を二つ挙げ、それぞれどのようなものか簡潔に説明せよ。
- ③ 高圧の活線作業、活線近接作業を行う場合に、作業計画の作成に当たって検討すべき事項及び作業指揮者の役割をそれぞれ三つ挙げ、簡潔に述べよ。

(2) 移動式クレーン等の送配電線類への接触による感電災害防止対策として、移動式クレーン等の機体、ワイヤーロープ等と送配電線類の充電部分との離隔距離は、特別高圧、高圧及び低圧の充電電路の電圧区分に応じて定められた離隔距離以上とする必要がある。下記表中の(ア)～(オ)に入る適切な数値を答えよ。

表 離隔距離

電路の電圧	離隔距離
特別高圧 (7,000 V を超える)	(ア) m。ただし、(イ) V 以上は (ウ) V 又はその端数を増すごとに (エ) cm 増し。
高圧 (交流 600 V を超え、7,000 V 以下、 直流 750 V を超え、7,000 V 以下)	(オ) m
低圧 (交流 600 V 以下、直流 750 V 以下)	1 m

(注) 高圧及び低圧に対しては、絶縁用防護具などを電路に装着することにより上表の離隔距離以内に接近することができる。

問 3 可燃性物質（液体、蒸気など）を取り扱う現場において、作業者が絶縁性の作業靴を履いていることが原因で、人体が帯電し、静電気放電による爆発・火災を引き起こすことがある。図に作業者の姿勢を示す。これに関して以下の設問に答えよ。

・計算に当たっての条件は以下のとおりである。

- ① 作業靴両足の面積 $S : 500 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
- ② 作業靴底の厚さ $d : 0.01 \text{ m}$
- ③ 真空の誘電率 $\epsilon_0 : 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$
- ④ 作業靴の比誘電率 $\epsilon_s : 2$
- ⑤ 作業靴の底の全面が金属製作業床に接しており、作業者からの電荷漏洩は、足裏から作業靴の底を介して作業床に流れるもののみとする。

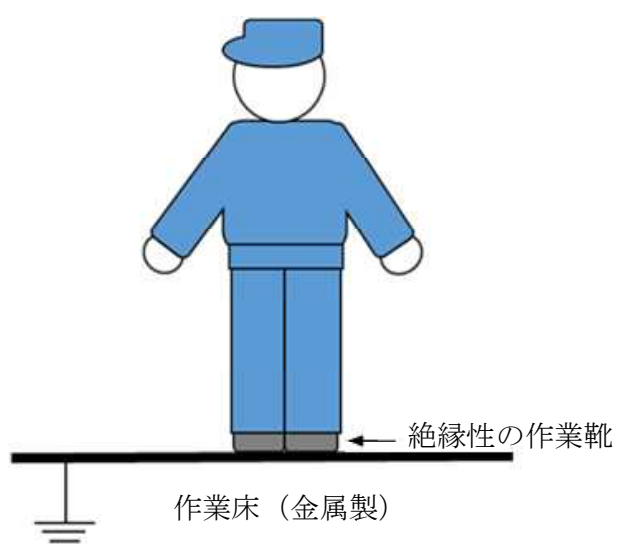


図 作業者の姿勢

- (1) 作業者の静電容量 C [pF] を求めよ。
- (2) 設問 (1) の場合において、人体と床との間で静電気（火花）放電が起きた場合、最小着火エネルギー（Minimum Ignition Energy; MIE）が 0.5 mJ の可燃性物質に着火するために必要な人体の帯電電位 V_1 [kV] を求めよ。
- (3) 設問 (2) のときの人体の帯電電荷量 Q [nC] を求めよ。
- (4) 作業靴の漏洩抵抗 R が $10 \text{ G}\Omega$ の場合、電荷緩和時間 τ [s] を求めよ。
- (5) 設問 (4) の場合において、人体へ電荷が 1 秒当たり $1 \mu\text{C}$ が連続供給され、かつ、定常状態になったとしたときの人体の最大電位 V_2 [kV] を求めよ。

問 4 図に示すように、事務所内に配電設備が異なる単相 2 線式電路 (AC 200 V) と単相 3 線式電路 (AC 100/200 V) に接続したエアコン A 及びエアコン B が使用されている。どちらの電路にも漏電遮断器は設置されていない。エアコン A 及びエアコン B の金属ケースには、それぞれ共用接地線により接地 (接地抵抗 70Ω) が施されている。

単相 2 線式の 200 V の動力配線に接続されたエアコン A の絶縁物が劣化 (漏洩抵抗 1500Ω) し、漏電が発生した場合について、次の条件に従い、以下の設問に答えよ。

<条件>

- ① 計算は有効数字 4 桁で行い、解答は 4 桁目を四捨五入して有効数字 3 桁で答えよ。
- ② 作業者の人体抵抗を 500Ω 、作業者と大地との接触抵抗を 1500Ω 、作業者とエアコン B の金属ケースとの接触抵抗を 0Ω とする。

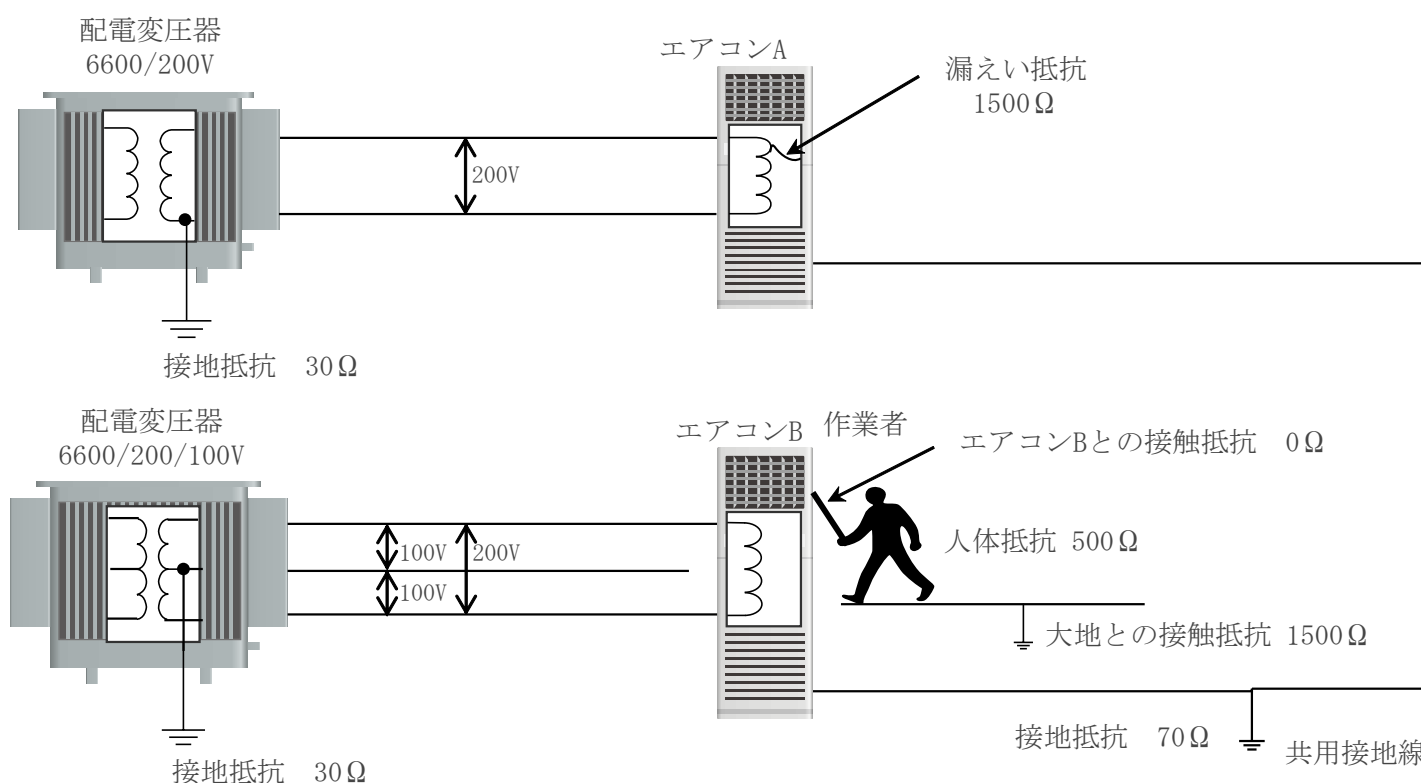


図 事務所内の配電電路とエアコン配置図

- (1) 作業者がエアコン A 及びエアコン B の金属ケースに触れていない場合の共用接地線を含めた等価回路を示せ。また、そのときに共用接地線に流れる漏洩電流 I_L [mA] を求めよ。
- (2) 設問(1)において、単相 3 線式の 200 V の電路に接続されたエアコン B の金属ケースに生じる故障電圧 V_f [V] を求めよ。
- (3) 大地に立っている作業者がエアコン B の金属ケースに触れた場合の共用接地線を含めた等価回路を示せ。また、そのときに作業者に流れる人体電流 I_b [mA] を求めよ。
- (4) 設問(3)において、その人体電流が 1 秒間作業者に流れたときの人体への生理的影響について述べよ。
- (5) これらの単相 2 線式及び単相 3 線式の電路に定格感度電流が 30 mA の高感度高速型の漏電遮断器が設置されていた場合、大地に立っている作業者がエアコン B の金属ケースに触れたときのそれぞれの配電回路における漏電遮断器の遮断動作について、遮断動作の有無とその理由を述べよ。