

技術士第二次試験 <衛生工学部門> 平成 14 年度

<選択科目>

水質管理

<省略>

廃棄物処理

<省略>

空気調和施設

- 1 次の問題について解答せよ。(答案用紙 5 枚以内にまとめよ)

「暖房、冷房、換気又は空気調和施設に関する事項」に関し、あなたが今までに手がけた完成物件のうち、技術士としてふさわしい仕事(計画、設計、施工、開発、管理)を、次の 2 つの設問について解答せよ。

1. 代表的物件を 3 つ挙げ、下記の 4 項目について述べよ。(答案用紙 1 枚にまとめよ。)

- (1)完成物件の名称(実際名称を具体的に。)、竣工年月(西暦)
- (2)建物又は施設の用途・規模
- (3)設備概要
- (4)仕事上の立場(仕事上の地位、主務者又は協力者はいたか。自分だけで行ったか。)

2. 上記 1. の代表的物件の中から 1 つを選び、下記の 5 項目について具体的に述べよ。(答案用紙 4 枚以内にまとめよ。)

- (1)計画又は技術上の方針と概要
- (2)計画、設計、施工上の特徴、技術上特に配慮した内容
- (3)系統図を描き、システムを概説せよ。
- (4)設備工事費と年間運転費を項目別に表記せよ。(開発の場合は経済的効果)
- (5)その後の技術的進歩、情勢の変化、竣工後の運用、経験等を踏まえ、仕事内容の評価をせよ。

評価できる内容

反省すべき内容とそれへの対応(対応済のものと今後対応するものを明記のこと。)

- 2 次の 7 問題のうち 2 問題を選んで解答せよ。ただし、1 問題は - 2 - 1 ~ - 2 - 3 の中から選び、他の 1 問題は - 2 - 4 ~ - 2 - 7 の中から選んでそれぞれ答案用紙 5 枚以内にまとめよ。(緑色の答案用紙を使用し、問題ごとに用紙を替えて解答問題番号を明記せよ。)

- 2 - 1 1 階に不定期に使用される 300 人収容のホールをもつ、本社ビルの新築計画がある。この建物の空気調和設備の概略計画を行い、次の(1)~(4)の設問に答えよ。

ただし、建築主から下記の ~ に示す条件及び要望がある。

- (1) 熱源設備システムの概要及び概略容量について述べ、フローダイアグラムを示せ。また、システム選定に当たって留意した点について記述せよ。
- (2) 1階ホール系統空調システムの概要、並びに概略容量について述べよ。また、建築主の要望に対し、工夫した点について記述せよ。
- (3) エネルギー管理を効果的かつ確実に行うために導入したシステムについて記述せよ。また、導入理由、並びに留意点について記述せよ。
- (4) 空気調和設備の工事費と年間運転費を算出せよ。

条件及び要望：

建設地 : 受験地

建築概要 :

主用途 : 事務所ビル

延べ床面積 : 50,000m<sup>2</sup>(駐車場を含む)

階数 : 地上20階、地下2階

主要用途 : 1階 : 玄関ホール、並びに300人収容のホール  
基準階(2~20階) : 2,200m<sup>2</sup>/階(コア部を含む)、  
事務所、会議室等  
B1階 : 駐車場  
B2階 : 設備機械室、他

空調運転時間 : 月~金曜日の8時~18時、年間空調

空調設備に対する建築主の強い要望

1. 1階ホールは多目的(音楽演奏を含む)に使用するので、NC20以下を目標としたい。不定期な使用に対して、床の冷え込みなどによる不快感がないようにして欲しい。
2. 非常事態にも中枢機能の稼働が可能な信頼度の高い設備とする。エネルギーコストが安く、負荷平準化にも貢献できる設備とする。
3. エネルギー管理を効果的、かつ確実にできる機能を備えることを要望する。建築主に示す数値には、その根拠を明確にすること。その他の条件は、各自設定してよいが明確にすること。

- 2 - 2 下記の ~ の条件により延べ床面積40,000m<sup>2</sup>(地下1階、地上13階建て)の、リゾートホテル計画を受けた。今回、技術士としてこのホテルの空気調和設備の計画をするに当たり、次の(1)~(7)の設問に答えよ。

- (1) 建築計画に配慮すべき点を箇条書きで示せ。
- (2) 省エネルギーの観点から有効と思われる手法を示せ。
- (3) メンテナンスの観点から有効と思われる事項を記せ。
- (4) 概略熱負荷の計算の仮定条件とその結果を示せ。

(5) 熱源システムの検討をし、フローダイアグラムを示せ。また、その選定理由を述べよ。

(6) 主要熱源機器の容量と台数を示せ。

(7) 空気調和設備の工事費と年間運転費を算出せよ。

条件：

建設地： 受験地

建築概要：

1階 エントランスホール、レストラン、屋内温水プール(25m)、屋内大浴場 温泉

2階 各宴会室、バンケットホール(500人)

3階 結婚式場、各研修室

4階～12階まで客室(300室)、13階はVIPルーム

B1階 設備機械室、他

熱源システムについて、建築主はコージェネレーションシステムの採用可否についての評価も求めている。

建築主に示す数値にはその根拠を明確にすること。

その他の条件等は各自設定してよいが明記すること。

- 2 - 3 次の図に示す、最先端の研究開発用ウエハープロセスクリーンルームに設置する空気調和設備について、下記の～の条件を用いて計画を行い、次の(1)～(6)の設問に答えよ。

(1) このクリーンルームを計画するに当たって、クリーンルームの性能を確保し、かつ省エネ・省コストを実現するために考慮すべき事項を挙げ、その理由を述べよ。

(2) (1)のコンセプトを実現するに当たり、この建物を使用する研究者並びに工事関係者に要求すべき事項を示せ。

(3) 空気調和方式と熱源容量を選定し、その内容と選定理由を述べよ。ただし、熱源は別の建家に設置されたエネルギープラントからこのクリーンルーム棟に供給されるものとし、その供給条件と必要供給量を示せ。

(4) 自動制御を含む、フローダイアグラムを作成せよ。

(5) 空気調和設備の工事費と年間運転費を算出せよ。

(6) 設備の性能を検収するに当たり、その項目と注意事項を記述せよ。

条件：

建設地： 受験地

建物概要： 地上2階、鉄骨造、無窓建物

屋根・外壁構造： 断熱構造

生産工程： 次世代半導体の開発プロセス

室内条件 : クリーン度 J I S 5  
温湿度  $23 \pm 1$  、  $45 \pm 5\%RH$   
騒音値 65dB(A)以下

室内負荷 : 内部発熱(照明・貫流熱を含む)  
クリーンルーム 350W / m<sup>2</sup>  
メカエリア 175W / m<sup>2</sup>

装置排気 クリーンルーム 0.5m<sup>3</sup> / min・m<sup>2</sup>  
メカエリア 0.2m<sup>3</sup> / min・m<sup>2</sup>

その他の条件は、建物の用途を考慮の上、各自設定し、それらを明記すること。

< 平面図・クリーンルーム断面図・機械室エリア断面図 省略 >

- 2 - 4 幅広い用途の建物における空調で、デシカント空調システムが採用されている。この空調システムの特徴、並びに採用に当たっての留意点について述べよ。

- 2 - 5 ダクトレス空調について解説し、技術士の立場から今後の展望について記述せよ。

- 2 - 6 あなたが技術士として大規模庁舎の省エネルギー診断を行うに際し、ライフサイクル評価を含む空気調和設備の更新診断を、どのように計画・調査並びに評価するかについて述べよ。

- 2 - 7 リニューアル計画において、建物を使用しながら順次改修を進める場合に、施工計画上留意すべき事項と今後の課題について述べよ。

#### 建築環境施設

- 1 次の問題について解答せよ。(答案用紙5枚以内にまとめよ。)

あなたがこれまでに経験した業務の中で、「建築環境施設」の技術士としてふさわしいと思われるものを2例挙げ、それぞれ次の事項について記述せよ。

(1) 業務の名称、期間、あなたの立場

(2) 業務の内容

また、2例のうちどちらか1例を選び、次の事項について記述せよ。

(a) 選んだ業務の名称

(b) その業務における技術的課題とその解決策

(c) 現時点におけるその業務の再評価と、今後同種の業務を行う場合における新たな留意点など。

- 2 次の5問題のうち3問題を選んで解答せよ。ただし、3問題のうち - 2 - 1はすべての受験者に共通の問題とし、 - 2 - 2以下から2問題を選択すること。(緑色の答案紙を使用し、問題ごとに用紙を替えて解答問題番号を明記し、 - 2 - 1は4枚以内に、他の2問題はそれぞれ3枚にまとめよ。)

- 2 - 1 将来のリニューアル、節水、省エネルギーを考慮した高層ホテルについて、(a)～(e)の選択項目の中から3項目を選び、各計画の概要と留意点を述べよ。なお、主要な計画条件は次のとおりとする。

建物延べ床面積 : 30,000m<sup>2</sup>

階数 : 地下3階、地上20階

客室 : 5～19階、400室

20階にレストラン、低層部に宴会場とレストランを設ける。

都市水道、下水道は完備されている。

上記以外の条件は各自適切に仮定せよ。

〔選択項目〕(3項目選択記述)

(a) 給水・給湯設備計画(給湯熱源計画を含む)

(b) 排水・通気設備計画(排水処理設備を含む)

(c) 衛生器具設備計画

(d) 消火設備計画

(e) 騒音・振動対策計画

- 2 - 2 築後25年を経過した地上10階、住戸数100戸の集合住宅について、そのリニューアル工事の計画のすすめ方、施工計画について述べよ。

- 2 - 3 給排水衛生設備において、最近あなたが注目している技術(システム、工法、材料など)を2つ挙げ、その特徴とあなたが考える長所・短所について記述せよ。

- 2 - 4 ディスポーザ設備の計画上・施工上の留意点について述べよ。

- 2 - 5 建物に組み込まれた機械式立体駐車場の騒音・振動対策の留意点について述べよ。

廃棄物管理計画

<省略>

< 必須科目 >

衛生工学一般

- 1 次の 20 問題のうち、15 問題を選択して解答せよ。(解答欄に 1 つだけマークすること。)

- 1 - 1 水処理に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。  
オゾン処理はオゾンの酸化力を利用して汚染物質を処理する。  
活性炭処理は、活性炭の吸着力を利用して汚染物質を処理する。  
生物処理は、微生物付着担体により生物還元を利用して汚染物質を処理する。  
エアレーション処理は、空気と水を接触させて気化しやすい汚染物質を処理する。  
膜処理、化学反応などを伴わずにろ過分離により汚染物質を処理する。

- 1 - 2 水質に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。  
大腸菌群とは、グラム陽性、有芽胞の桿菌である。  
T H P - F P とは、トリハロメタン生成能の略称である。  
アンモニア性窒素が酸化されると、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素になる。  
B O D とは、生物化学的酸素要求量の略称である。  
G C / M S とはガスクロマトグラフ / 質量分析計の略称である。

- 1 - 3 汚水の好気性処理を行う反応槽において、浄化反応に与える影響に関する次の記述のうち、最も適当なものはどれか。

水温の適温は 15 ~ 30 であり、10 の差は処理速度で 4 倍の差となる。

溶存酸素濃度は高ければ高いほど、良好な処理となる。

汚水の主要成分として B O D : N : P は 100 : 10 : 1 が望ましい。

p H の最適域は 6 ~ 8 であるが、硝化によりアルカリ度が減少し、p H が低下する。

酸、アルカリ、フェノール、シアンが混入した場合、浄化能力は一時的に阻害を受けるが直ちに回復する。

- 1 - 4 生活排水処理施設における高度処理の目的と除去対象物の次の組合せのうち、最も不適当なものはどれか。

高度処理の目的

除去対象物質

環境基準の維持達成	・ ・ ・ ・ ・ B O D 成分、C O D 成分
総量規制の達成	・ ・ ・ ・ ・ 浮遊物質、B O D 成分
富栄養化の防止	・ ・ ・ ・ ・ 窒素、リン

処理水の再利用・・・・・・・・・・・・・・・・・・浮遊物質、細菌

周辺住民への対応・・・・・・・・・・・・・・・・・・浮遊物質、界面活性剤

- 1 - 5 平成 11 年の我が国における産業廃棄物の再生利用量の比率として、最も近いものは次のうちどれか。

約 10%      約 20%      約 30%      約 40%      約 50%

- 1 - 6 汚泥を肥料化する際に含有を許される有害成分の最大量(乾物当り)に関する次の数値のうち、不適当なものはどれか。

クロム 0.05%

ヒ素 0.005%

カドミウム 0.0005%

鉛 0.01%

水銀 0.0005%

- 1 - 7 現在、ダイオキシン類は様々な経路から人体に取り込まれる。次の我が国における一般的な生活環境からの平均的なダイオキシン類摂取経路のうち、最も摂取量が多いものはどれか。

食物      大気      水      土壌      皮膚接触

- 1 - 8 遠心送風機のサージングを起こしにくくする方法に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

回転速度を下げて風量を減少する。

吸い込み弁を絞る。

吐き出し弁を絞る。

放風又はバイパスする。

羽根出口案内羽根の角度を変更する。

- 1 - 9 中央管理方式の空気調和設備において、居室の環境を表す用語と基準値の次の組合せのうち、最も不適当なものはどれか。

用語	基準値
温度	17 以上 28 以下
相対湿度	40%以上 70%以下
浮遊粉じんの量	空気 1m <sup>3</sup> につき 1.5mg 以下
CO <sub>2</sub> 濃度	100 万分の 1,000 以下
CO 濃度	100 万分の 10 以下

- 1 - 1 0 建築設備耐震設計・施工指針に基づく次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

設計用水平地震力は、機器の質量に設計用水平震度と重力加速度を乗じて求める。

設計用鉛直地震力は、設計用水平地震力の4分の1として求める。

耐震クラスBにおける屋上階の設計用標準震度(固定支持の場合)は、1.0の値を採用している。

機器を固定するアンカーボルトには、一般に水平地震力と鉛直地震力が同時に作用する。

機器の支持部に防振材を用いた場合は、機器共通架台部の移動・転倒を防ぐため耐震ストッパーを設置する。

- 1 - 1 1 空気調和設備の単一ダクト方式に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

中央ダクト式の全空気方式の中では最も単純な方式であり、設備費(工事費)は相対的に安価であり、保守管理も容易である。

還気ファンを設けることにより、中間期あるいは冬期に、室内より低温の外気を必要外気量より多く導入して冷房する外気冷房が可能となる。

風量が十分かつ一定で安定しているため、熱負荷特性のほぼ等しいゾーンに対しては、温度、空気質、気流分布などに関し、安定した質の高い空調を行うことができる。

送風量は年間を通じて最小熱負荷を満足する風量であり、搬送動力の消費量が少ないといえる。

空調運転開始前に十分な外気の導入と排気を行うことにより、室内空気質のレベルを高めることができる。

- 1 - 1 2 流体に関する語句の次の組合せのうち、最も不適当なものはどれか。

レイノルズ数・・・層流、乱流の判定

ニュートン流体・・・摩擦応力に関係

ジューコフスキーの公式・・・水撃による圧力上昇

トリチェリの定理・・・ベルヌーイの定理の応用

ムーディ線図・・・非定常流の温度変化

- 1 - 1 3 排水トラップ及び間接排水に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

排水トラップは、排水系統からの有毒ガスや臭気、害虫などの室内への侵入を阻止するために設ける。



雨水排水管を一般敷地排水管に接続する場合は、トラップを設ける。

間接排水はクロスコネクションを防止するためのものである。

飲料用貯水槽のオーバーフロー管は、間接排水とする。

間接排水を受ける水受け容器には、適切な排水トラップを設ける。

- 1 - 1 4 衛生工学に関する略語とその日本語表記の次の組合せのうち、不適当なものはどれか。

略語	日本語表記
C O D	化学的酸素要求量
T O C	オゾン層破壊係数
V O C	揮発性有機化合物
C E C	空調エネルギー消費係数
C F C	特定フロン

- 1 - 1 5 熱移動に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

熱移動は、熱エネルギーが高温部から低温部に向かって移動することである。

熱伝導は、固体内又は静止流体内での熱移動で、フーリエの法則が用いられる。

熱伝達は、固体壁表面とそれに接する流体との熱移動で、ニュートンの冷却則が用いられる。

熱通過（熱貫流）は、固体壁の片側の流体から固体壁を経てもう一方の流体への熱移動で、ステファン・ボルツマンの法則が用いられる。

熱放射は、固体表面から固体表面への熱移動で、電磁波として熱エネルギーが輸送される。

- 1 - 1 6 衛生工学に関する次の用語とその S I 単位の組合せとして、不適当なものはどれか。

用語	S I 単位
熱伝達率	$W / (m^2 \cdot K)$
音の強さ	W
比熱	$J / (kg \cdot K)$
動水勾配	kPa / m
比エンタルピ	J / kg

- 1 - 1 7 音に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

N C 曲線は、各周波数帯の音圧レベルの許容値を示したものである。

音圧が 10 倍になると音圧レベルは 20dB 大きくなる。

マスキングとは、ある音を聞こうとする時、他の音が同時に存在すると聞きづらくなる現象をいう。

一般事務室の許容騒音のNC値は、一般にNC40～45程度である。

音圧レベルの等しい2つの音を合成すると、音圧レベルは約6dB大きくなる。

- 1 - 18 ごみ処理に関する次の記述のうち、最も適当なものはどれか。

平成13年現在、我が国の都市ごみガス化溶融施設の実施設数(建設中を含む)は、ドイツに次いで世界第2位である。

平成11年度現在、我が国で稼働している都市ごみ焼却施設(着工ベース)の約80%(施設数)は連続式焼却施設である。

我が国の病院の90%以上は、感染性廃棄物を自ら処理せず、外部に委託・処理している。

開発途上国におけるごみ処理方法は埋立が一般的であり、機械化された焼却施設やコンポスト施設が稼働している都市はない。

1999年のOECD(経済協力開発機構)のデータによると、加盟国の中で都市ごみの焼却比率が他の処理技術(リサイクリング、コンポスト、埋立、その他)の比率に比べて高いのは、日本、デンマーク、イタリアである。

- 1 - 19 我が国の最終処分場に関する次の記述のうち、最も適当なものはどれか。

産業廃棄物の最終処分場の残余年数は、平成7年度以来漸増している。

現在稼働中の最終処分場は陸上よりも水面(海面を含む)に多く立地している。

安定型処分場は、平成12年の「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の改正により建設は認められなくなった。

遮断型処分場を自ら所有する企業が増えており、平成10年度末現在、その数は100カ所を超えている。

「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める命令」によれば、最終処分場の廃止は、閉鎖後少なくとも30年間は行ってはならない。

- 1 - 20 廃棄物の資源化、有効利用に関する次の記述のうち、最も適当なものはどれか。

平成11年度の統計では我が国における古紙の利用率、スチール缶とアルミ缶の再資源化率はそれぞれ70%を超えている。

我が国の都市ごみ焼却施設の60%強で余熱利用が行われているが、利用形態としては発電が最も多い。

平成13年に完全施行された「特定家庭用機器再商品化法」(家電リサイクル法)では、特定家庭用機器としてエアコン、テレビ、冷蔵庫、洗濯機の他に、家庭用パソコンが加え

られた。

「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」(食品リサイクル法)の施行によって、一般家庭から排出される食品廃棄物(厨芥類)も再資源化しなければならなくなった。

平成12年度の統計によると、アスファルト塊、コンクリート塊、建設発生木材、建設汚泥、建設混合廃棄物の中で、アスファルト塊、コンクリート塊のリサイクル率は95%を超えた。

- 2 次の2問題のうち1問題を選んで解答せよ。(茶色の答案用紙を使用し、解答問題番号を明記し、2枚以内にまとめよ。)

- 2 - 1 資源循環型社会に向けて、あなたの専門とする分野での取り組みの現状と課題を列挙するとともに、技術士の立場で課題解決の方策について述べよ。

- 2 - 2 人間が生活するうえで、安心や安全は基本である。あなたの専門とする分野において、安心や安全を高めるための課題を列挙し、それらについて技術士の立場で具体的に論ぜよ。

#### 択一式問題正答

- |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| 1 .  | 2 .  | 3 .  | 4 .  | 5 .  |
| 6 .  | 7 .  | 8 .  | 9 .  | 10 . |
| 11 . | 12 . | 13 . | 14 . | 15 . |
| 16 . | 17 . | 18 . | 19 . | 20 . |