

# 2025 年度 東北工業大学大学院博士（前期）課程建築専攻 試験問題

## 建築設備 解答例

受験番号

氏名

[問題 1] 次の記述が正しければカッコ [ ] 内に○を、誤りがあつたら × を記入せよ。また、誤った箇所を波線~~~~で示した上で直せよ。 < 5 点 ×10=50 点 >

問 (1) 洗浄弁の流水時必要圧力は30kPaである。

[ × ] 70kPa

問 (2) 排水立て管は下流にいくほど、管径が大きくなるように設計した。

[ × ] どの階においても、同一管径に

問 (3) ウォーターハンマー防止のため、給水管内の流速を 1.5~2.0m/s 以内とした。

[ ○ ]

問 (4) 送風機の回転数が 2 倍になった場合、送風機の電力消費量は 4 倍となる。

[ × ] 圧力 (全圧)

問 (5) 冷房負荷計算では、外壁の負荷は、一般的に、屋内外温度差を用いて計算する。

[ × ] 実効温度差

問 (6) 吸収式冷凍機の冷媒は臭化リチウムの溶液である。

[ × ] 水

問 (7) 着衣量は衣服の熱抵抗を表すものである。

[ ○ ]

問 (8) 室内環境基準として、CO<sub>2</sub> 濃度は100ppm 以下と定められている。

[ × ] 1000ppm

問 (9) 換気回数は、室内の空気が 1 分間に何回外気と入れ替える回数のことである。

[ × ] 1 時間

問 (10) トイレに第 3 種換気方式を採用した。

[ ○ ]

[問題 2] 某エアコンの冷房能力が 2.4kW で、COP が 4 の場合、まずエアコンの消費電力を求めよ。また、10 時間稼働させた場合、電力消費量と一次エネルギー消費量を求めよ。ただし、電力の一次エネルギー消費量原単位は 10MJ/kWh とする。 < 25 点 >

解答例: COP =  $\frac{\text{冷房能力}}{\text{消費電力}}$  により、消費電力 = 2.4kW / 4 = 0.6kW

10 時間稼働する場合、電力消費量 = 消費電力 × 時間数 = 0.6kW × 10h = 6kWh

一次エネルギー消費量 = 電力消費量 × 一次エネルギー消費量原単位 = 6kWh × 10MJ/kWh = 60MJ

[問題 3] 図 1 に示粉じん発生のある居室に設けた換気設備において、いくつかの条件によってエアフィルターの粉じん捕集率 ( $\eta$ ) を計算せよ。

条件: ①外気取入れ量: 600m<sup>3</sup>/h; ①. 排気量: 600m<sup>3</sup>/h; ②外気の粉じん濃度: 0.08mg/m<sup>3</sup>; ③室内空気の粉じん濃度: 0.12mg/m<sup>3</sup>; ④室内の粉じん発生量: 60mg/h; ⑤室内の粉じんは、一様に分布するものとする; ⑥ダクト系及び室内からの空気の漏れは、ないものとする。 < 25 点 >

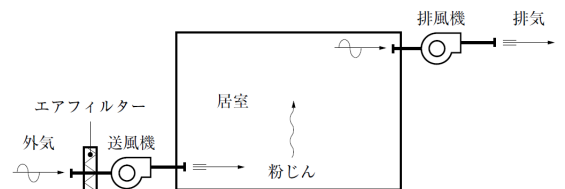


図 1. 某換気設備のイメージ図

解答例:

質量保存の則により、粉じんの流入量 + 室内の発生量 = 粉じんの流出量

外気中の粉じん量を  $M_i$ 、室内の発生量を  $M$ 、粉じんの流出量を  $M_o$ 、換気量を  $Q$ 、外気中粉じんの濃度を  $C_o$ 、

排気中粉じんの濃度を  $C_i$  とする。また、エアフィルターの粉じん捕集率は  $\eta$  であるため

$$(1-\eta) M_i + M = M_o \rightarrow (1-\eta) Q C_o + M = Q C_i$$

$$(1-\eta) \times 600 \text{m}^3/\text{h} \times 0.08 \text{mg}/\text{m}^3 + 60 \text{mg}/\text{h} = 600 \text{m}^3/\text{h} \times 0.12 \text{mg}/\text{m}^3$$

よって、 $\eta = 0.75 = 75\%$

【出題意図】

[問題 1] 給排水・空調・換気設備についての基本的な知識を包括的に問う問題である。具体的には、以下の諸点の理解度を確認する。

- ①給水設備器具の流水時必要圧力
- ②排水立て管の管径決定に関する原則
- ③給水配管におけるウォーターハンマの防止対策
- ④空調・換気設備における送風機の回転数と全圧の関係性
- ⑤空調冷房負荷計算における外壁負荷の算出方法
- ⑥吸収式冷凍機において用いられる冷媒の種類
- ⑦温熱環境評価における「人間側の 2 要素」の一つである着衣量
- ⑧建築物環境衛生管理基準等における室内二酸化炭素濃度の基準値
- ⑨換気設備における換気回数の定義
- ⑩各種機械換気方式の特徴と主な適用場所

[問題 2] 空調設備における COP（成績係数）の定義、ならびに電力消費量・一次エネルギー消費量消費の算出に関する基本知識と計算能力を問う問題である。

[問題 3] 換気設備における換気量、室内汚染物質濃度、およびエアフィルターの捕集率に関する基礎理論の理解と、それらを応用した計算能力を問う問題である。