

宇都宮大学地域創生科学研究科博士前期課程入試（第1期）

（令和6年4月入学）

令和5年8月25日実施

問題訂正

専攻・プログラム名：社会デザイン科学 土木工学プログラム

試験科目名：土木工学基礎

< 問題訂正 >

土木工学基礎 問1

【誤】 $f_{xy} = \frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}$

【正】 $f_{yx} = \frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}$

令和5年10月入学及び令和6年4月入学（第1期）

宇都宮大学大学院地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

社会デザイン科学専攻・土木工学プログラム

土木工学基礎 1 ページ ～

土木工学一般 7 ページ ～

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 土木工学プログラムでは、専門科目2科目を課します。
2. 専門科目「土木工学基礎」では問1～問6のすべてを解答してください。
3. 専門科目「土木工学一般」ではA～Fの6分野から3分野を選択して解答してください。
4. 解答用紙は、問題ごとに別の解答用紙1枚（裏面も記入可）を用い、それぞれに受験番号、試験科目名及び問題番号（あるいは分野名）を記入してください。
5. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母国語（電子辞書・翻訳機等は除く）を使用することができます。
6. 試験問題に疑問点がある場合には、試験時間内に挙手して問い合わせてください。
7. 試験終了後は解答用紙を全て回収します。試験問題は持ち帰ってください。

令和5年10月入学及び令和6年4月入学(第1期)

宇都宮大学大学院地域創生科学研究科博士前期課程 入学試験問題

科目名 土木工学基礎	専攻・学位プログラム名 社会デザイン科学専攻 土木工学プログラム
---------------	--

問1

実数値関数 $f(x, y)$ が偏微分可能で, さらに, この偏導関数 $f_x(x, y), f_y(x, y)$ が偏微分可能であるとき, $f(x, y)$ は, 2回偏微分可能であるといい, それらの偏導関数は下記の通り記し, $f(x, y)$ の2次偏導関数とよぶ.

$$f_{xx} = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}, f_{xy} = \frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}, f_{yx} = \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}, f_{yy} = \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

$f(x, y) = \sin(x^2 + y^2)$ の2次偏導関数を求めよ.

問2

次の行列Aについて, 以下の間に答えなさい.

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & -6 \\ 5 & -3 & 3 \\ 3 & -3 & 7 \end{pmatrix}$$

(1) 行列Aの逆行列を求めなさい.

(2) 行列Aの固有値を求めなさい.

問3

静止していた電車が一定の加速度で走り出し、5s後に時速60km/hに達した。電車の床に置かれた質点がまさにすべり出す状況のとき、質点と床の間の静止摩擦係数 μ を求めよ。なお、重力加速度 g は $9.8(\text{m/s}^2)$ である。

問 4

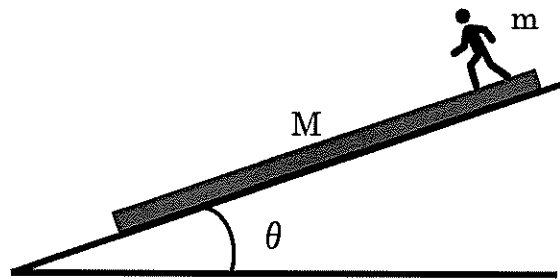
平坦な道路を走っている質量 m の自動車がある半径 r のカーブを曲がろうとしている。このときのタイヤと乾燥した舗装路面の関係について、以下の問に答えなさい。なお、自動車のタイヤと路面との静止摩擦係数 μ 、動摩擦係数を μ' とする。この自動車が速度 v_1 でカーブを走行するとき、自動車が横滑りせず走ることのできる最小のカーブの半径 r を示しなさい。なお、自動車の大きさは考えないものとする(タイヤの位置は無視し、車の重心からの距離とする)。

問5

図のように、水平面と角度 θ をなす、なめらかな斜面上に板(質量 M)を置き、さらに板の上を人(質量 m)が歩いた時、斜面上の板は、すべり動かず静止(加速度ゼロ)したままとする(斜面と板の間の摩擦はゼロ)。

人が歩く時の初速度を $v_1=0$ として、板が静止したままの条件での歩行を実現するためには、板上の人はどうのように歩けば良いか? 歩行する人の加速度 \ddot{x}_1 を求めなさい。

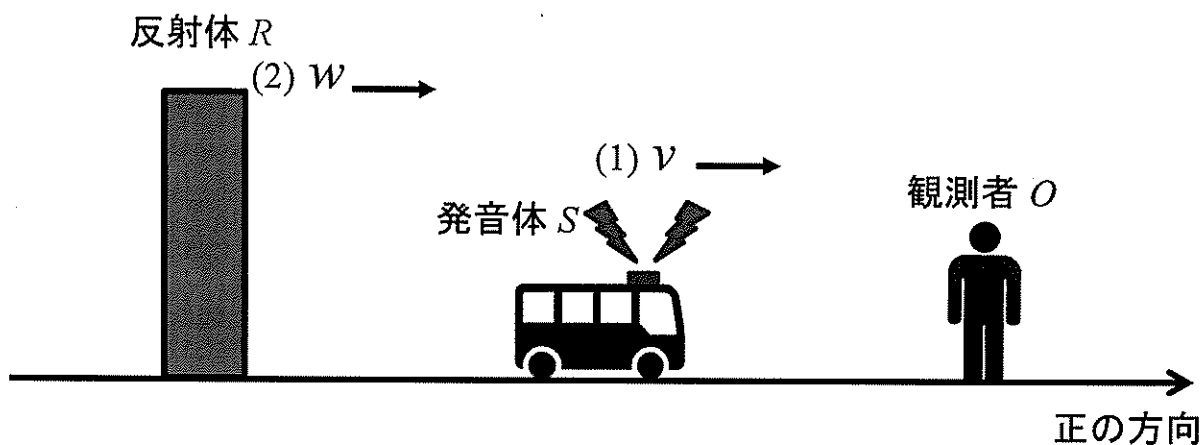
なお、斜面にそって下向きに x 軸をとり、人と板の重心座標をそれぞれ x_1, x_2 , 人と板の加速度をそれぞれ \ddot{x}_1, \ddot{x}_2 とし、重力加速度は g とする。



問6

図のように、振動数 f_0 の発音体 S (音源) の両側に反射体 R と観測者 O がいる。観測者 O が発音体 S からの直接音と、反射体 R による反射音とを聞く場合、音の速さを V_0 として次の問いに答えなさい。

- (1) 反射体 R と観測者 O が静止し、発音体 S (音源) が速さ v で正 (+) の方向に移動するとき、直接音 (観測者が直接聞く音) の振動数 f_1 と反射体が反射する音の振動数 f_2 は、それぞれいくつになるか答えなさい。
- (2) 発音体 S と観測者 O が静止し、反射体 R が速さ w で正 (+) の方向に移動するとき、反射音の振動数 f_2 はいくつになるか答えなさい。



宇都宮大学地域創生科学研究科博士前期課程入試（第1期）

（令和6年4月入学）

令和5年8月25日実施

問題訂正

専攻・プログラム名：社会デザイン科学 土木工学プログラム

試験科目名：土木工学一般

<問題訂正>

土木工学一般 [C] 問2 (1)

【誤】 地下水面以深さ x の鉛直方向の有効応力 σ' を求めよ.

【正】 地下水面以下深さ x の鉛直方向の有効応力 σ' を求めよ.

令和5年10月入学及び令和6年4月入学(第1期)

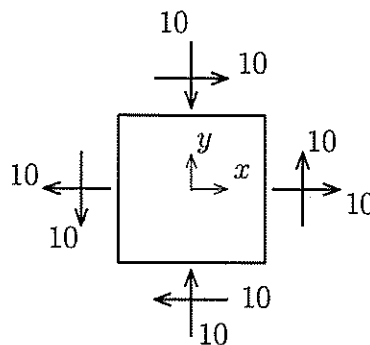
宇都宮大学大学院地域創生科学研究科博士前期課程 入学試験問題

科目名 土木工学一般	専攻・学位プログラム名 社会デザイン科学専攻 土木工学プログラム
---------------	--

[A]

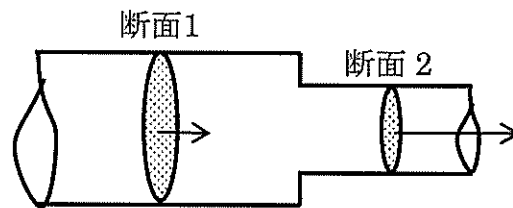
2次元応力状態の物体内において、ある微小部分の面に作用する応力状態が下記の図のようであるとき以下の問に答えなさい。ただし、応力の単位は N/mm^2 である。

1. モールの応力円を描きなさい。
2. 最大主応力の値 σ_1 、最小主応力の値 σ_2 をモールの応力円に基づいて求めなさい。
3. x 軸から最大主応力 σ_1 の方向への角度 θ を、モールの応力円に基づいて求めなさい。



[B]

図のように、水平面内で管が断面1(断面積 $A_1 = 2\text{m}^2$)から断面2(断面積 $A_2 = 1\text{m}^2$)へと変化する急縮部があり、断面1で 2000Pa の圧力をかけて流量 $Q = 2\text{m}^3/\text{s}$ の水を流している。このとき、次の問いに答えよ。ただし、摩擦損失は無視できるものとし、急縮による損失係数 $f = 0.5$, $g = 10\text{m}/\text{s}^2$, 水の密度 $\rho = 1000\text{kg}/\text{m}^3$ として計算せよ。



- (1) 断面1および2それぞれの流速 v_1, v_2 を求めよ。
- (2) 断面2の圧力 p_2 を求めよ。
- (3) この管の急縮部に作用する力 F の大きさと向きを求めよ。

[C]

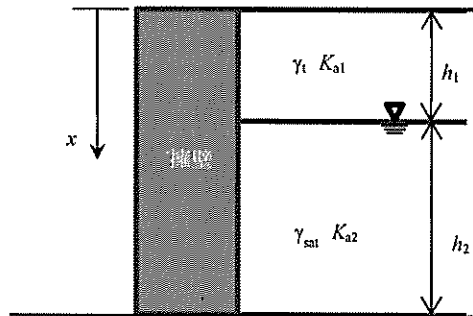
以下の問 1 あるいは問 2 の中から 1 問選択し、解答せよ。必要に応じて、水の密度 $\rho_w = 1.00 \text{ Mg/m}^3$ 、重力加速度の大きさ $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ を用いよ。

問 1 湿潤状態の乱さない土試料があり、体積が $6.0 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ である。この質量は、 120 g である。この土試料を乱さないまま炉乾燥させたときの質量が 100 g になった。この土試料の土粒子の密度は、 $\rho_s = 2.50 \text{ Mg/m}^3$ であることがわかっている。以下の問いに答えよ。

- (1) この土試料の湿潤密度 $\rho_t (\text{Mg/m}^3)$ 、乾燥密度 $\rho_d (\text{Mg/m}^3)$ を求めよ。
- (2) この土試料の間隙率 $n(\%)$ 、飽和度 $S_r(\%)$ を求めよ。
- (3) この土試料の飽和密度 $\rho_{\text{sat}} (\text{Mg/m}^3)$ および水中密度 $\rho_{\text{sub}} (\text{Mg/m}^3)$ を求めよ。

問 2 図に示す地層から成る裏込め土を支える擁壁に作用する土圧に関する以下の問いに答えよ。なお、地下水面までの層厚 h_1 、単位体積重量 γ_t 、主働土圧係数 K_{a1} 、地下水面以下の層厚 h_2 、飽和単位体積重量 γ_{sat} 、主働土圧係数 K_{a2} とする。なお、水の単位体積重量を γ_w とする。また、擁壁裏込め土の上面から下向きに座標軸を下向きに x をとる。

- (1) 地下水面以深さ x の鉛直方向の有効応力 σ' を求めよ。
- (2) 土圧論にしたがって、地表面からの深さ x における擁壁に作用する主働土圧 p_a を求めよ。
- (3) 擁壁に作用する主働土圧の合力 P_a を求めよ。



[D]

人口減少・少子高齢化が進行する我が国の地方都市において、次世代型路面電車（LRT (Light Rail Transit)）を導入することの意義を、環境、経済、社会の3つの側面から説明せよ。

[E]

次の 2 つの設問のいずれかを選び, 解答せよ.

問 1 コンクリート構造物の施工時には, 様々な要因でコンクリートの材料分離が生じる. この材料分離が生じる原因について 2 つ以上挙げ, それぞれどのような対策を講じると抑制できるについて簡潔に示せ.

問 2 鉄筋コンクリート構造物の耐久性を高めるためにはどのような点に着目して施工すれば良いか, 着目点とその方策を 2 組以上挙げて, 簡潔に説明せよ.

[F]

プロジェクト期間 10 ヶ月, 完成時総予算 1,000 万円のプロジェクトにおいて, 4 ヶ月経過した時点で, 出来高(生産価値 EV)は 20%しか進捗してないが, すでに 500 万円を費やしている. プロジェクト期間当たりのコストは均一である.

これまでのコスト効率指数 CPI とスケジュール効率指数 SPI の両者を考慮して, 完成時総コスト見積を算出せよ.