

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5年4月入学）

令和4年8月26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： 土木一般

< 問題訂正 >

土木一般【B】 8 ページ（2）

【誤】 断面1の圧力 p_2 を求めよ.

【正】 断面1の圧力 p_1 を求めよ.

令和5年(2023年)4月入学

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題(第I期)

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5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4月入学

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(第 I 期)

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

(1) 次の関数を x で微分しなさい。

$$y = x\sqrt{x}$$

(2) 次の不定積分を求めなさい。

$$\int \frac{1}{\sqrt{2x - x^2}} dx$$

問2

次の行列Aについて、以下の問に答えなさい。

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 \\ 3 & -3 & 1 \end{pmatrix}$$

(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

水平で粗い面上に置かれた質量 m の物体が動き出すのに必要な水平に加える力(押し力) F を求めよ.

なお, 重力加速度を g , 静止摩擦係数を μ とする.

問 4

自然長 L , バネ定数 k のバネに質量 m の物体をつるすとバネはある長さだけ伸びて静止する(つり合いの位置). その後, その位置からこの物体をさらに少しだけ下に引き, 静かに物体を放すと, つり合いの位置のまわりに上下の微小振動が生じる. その際の物体の運動方程式を求め, その一般解より角振動数 ω と周期 T を求めよ.

なお, バネの重量は無視し, 重力加速度は g とする.

問5

空気の抵抗などはないとし、質点 m には重力加速度 g だけが働くと仮定する。鉛直下向きに x 軸をとり、 x 軸上を質点 m が落下する場合の運動について、質点の運動方程式を示した上で、経過時間 t における落下速度 v と移動距離 x を求めよ。

なお、質点 m は時刻 $t = 0$ の時に初速 v_0 を持つものとする。

令和5年4月入学

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(第I期)

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]

下記の図に示すような等断面片持ち柱が中心軸に圧縮軸力 P を受ける場合について以下の問に答えなさい。ただし、柱の断面積および曲げ剛性をそれぞれ A , EI とする。

1. 柱基部から x の位置で切断し、断面力を描いた図を示し、また、その断面に関する曲げモーメントのつり合い式を示しなさい。
2. 曲げモーメントとたわみの関係を表す基礎式を示しなさい。
3. 1. で求めた曲げモーメントのつり合い式から、この場合のたわみに関する支配微分方程式を示しなさい。

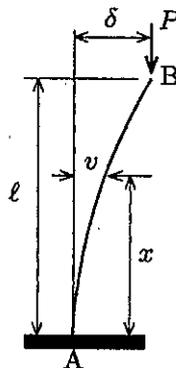
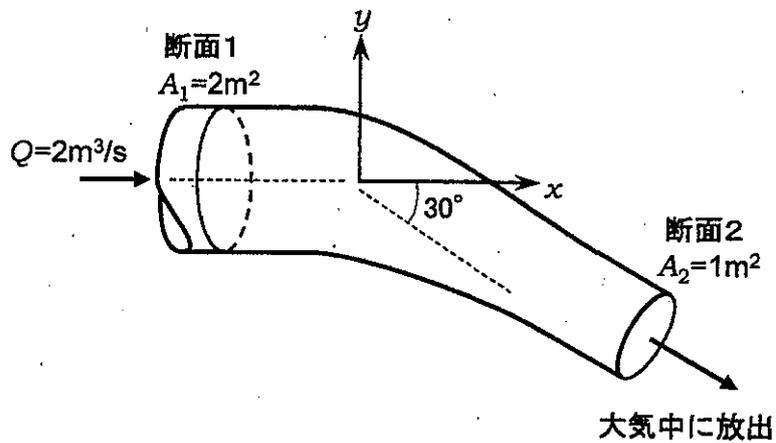


図 圧縮軸力を受ける片持ち柱

[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 $A_2 = 1\text{m}^2$) へと角度 30° で曲がっている曲管部があり、断面1から流量 $Q = 2\text{m}^3/\text{s}$ の水が流入し、断面2から大気中に放出されている。このとき、次の問いに答えよ。ただし、この曲管部を通過する際のエネルギー損失は無視できるものとし、重力加速度 $g = 10\text{m}/\text{s}^2$ 、水の密度 $\rho = 1000\text{kg}/\text{m}^3$ として計算せよ。

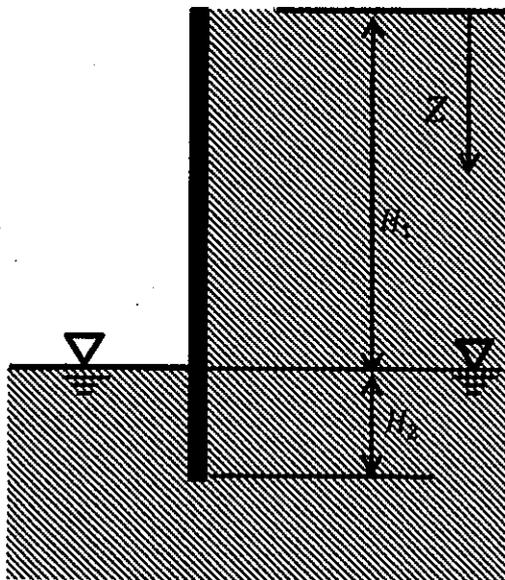


- (1) 断面1および2それぞれの流速 v_1, v_2 を求めよ。
- (2) 断面1の圧力 p_2 を求めよ。
- (3) 図のように x, y 軸を取るとき、この曲管部に作用する力 \vec{F} の x 方向成分および y 方向成分をそれぞれ求めよ。

[C]

図に示される一様な砂地盤に、剛な擁壁が設けられている。この地盤の湿潤単位体積重量 γ_t (kN/ m³)、飽和単位体積重量 γ_{sat} (kN/ m³)、水の単位体積重量 γ_w (kN/ m³)とする。擁壁の高さを H_1 (m)、根入れ深さを H_2 (m)とし、地下水面が擁壁下側の地盤と同じ高さのとき、以下の小問に答えよ。なお、地下水位より浅い地盤の主働土圧係数、受働土圧係数をそれぞれ K_A 、 K_P 、地下水位以下の土圧係数、受働土圧係数をそれぞれ K'_A 、 K'_P とし、擁壁上面の地盤から下向きに座標軸 z (m)をとる。

- (1) 擁壁の根入れ先端の深さにおける有効応力の鉛直応力成分 σ'_v (kN/m²)を求めよ。
- (2) この擁壁に作用する主働土圧 p_A (kN/m²)及び受働土圧 p_P (kN/m²)の分布を z (m) の式で表せ。



[D]

ウィズコロナの施策として飲食店などの路上利用の許可基準緩和の動きなど、都市・道路空間の多様な利用が促進されている。このような居心地が良く歩きたくなるまちづくりに期待される効果を答えよ。

[E]

下の図1は、水セメント比 60%、単位水量 180kg/m^3 、細骨材率 45%、空気量 5%の普通コンクリートの配合計算の結果を元に、 1m^3 のコンクリートを構成する材料の容積割合を面積に置き換え模式的に表したものである。セメントの密度を 3.15g/cm^3 、粗骨材の密度を 2.65g/cm^3 、細骨材の密度を 2.60g/cm^3 、水の密度を 1.00g/cm^3 とする。

以下に示す(1)～(10)の文章について、記述内容が適切なものに○、不適切なものに×を解答用紙に番号順に記せ。

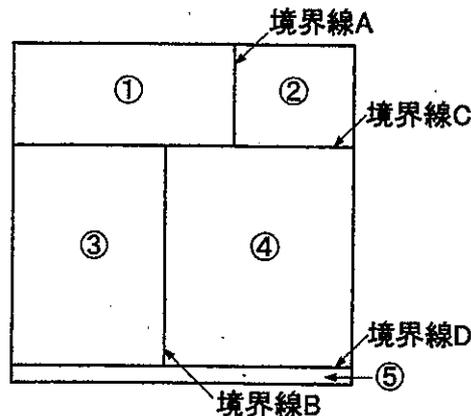


図 1m^3 のコンクリートの容積による材料構成割合の模式図

- (1) ①に相当するものは「水」である。
- (2) ②に相当するものは「セメント」である。
- (3) ③に相当するものは「粗骨材」である。
- (4) ④に相当するものは「細骨材」である。
- (5) ⑤に相当するものは「空気」である。
- (6) 境界線 A を右に少しずらした条件でコンクリートを製造すると、そのコンクリートの圧縮強度は元の配合のものより大きくなる。
- (7) 境界線 B を右に少しずらした条件でコンクリートを製造すると、そのコンクリートのワーカビリティは元の配合ものより低下する。
- (8) 境界線 C を上に少しずらした条件でコンクリートを製造すると、そのコンクリートは元の配合のものよりセメントの水和による発熱量が大きくなる。
- (9) 境界線 D を下に少しずらした条件でコンクリートを製造すると、そのコンクリートの耐久性の中でも凍結融解抵抗性が元の配合より低下する。
- (10) 硬化コンクリートの弾性係数を大きくするためには、④の容積割合をなるべく大きくし、密実なコンクリートとなるように境界線 C および D の位置を調整する。

[F]

社会基盤の建設プロジェクトでは、タイムマネジメントが重要であり、計画段階で建設スケジュールを作成する。建設スケジュールを作成するための技術的な手法を一つ取り上げて、説明しなさい。

令和5年(2023年)4月入学

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題(第Ⅱ期)

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 5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4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4月入学

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(第Ⅱ期)

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

問1

(1) 次の関数を x で微分しなさい.

$$y = \log_{10}(\log_{10} x)$$

(2) 次の不定積分を求めなさい.

$$\int x^2 e^{3x} dx$$

問2

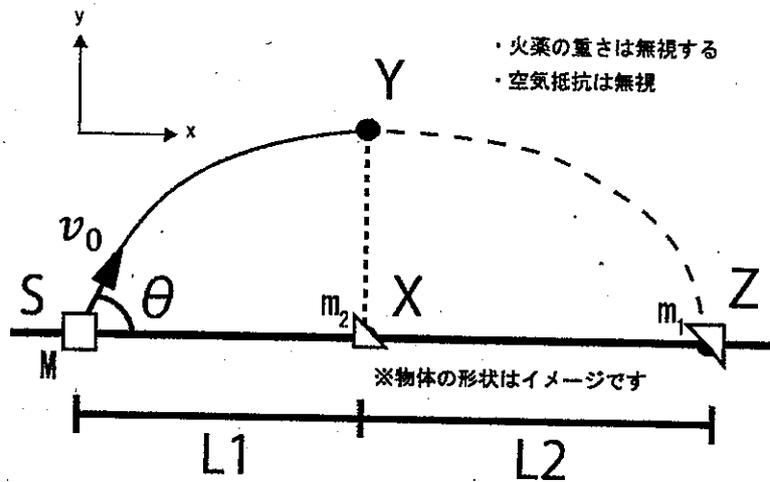
次の行列式の値を求めなさい.

$$\begin{vmatrix} a & -1 & 0 & 0 \\ b & x & -1 & 0 \\ c & 0 & x & -1 \\ d & 0 & 0 & x \end{vmatrix}$$

問3

地表の点 S から θ の仰角, 初速度 v_0 で打ち上げられた質量 M の物体が放物線軌道の頂点 Y に達した時, 物体内の少量の火薬が爆発し図のように物体 M は質量 m_1 と質量 m_2 の二つの部分に分裂した. 質量 m_2 の部分は速度を全く失って頂点 Y から初速度 0 (ゼロ) で垂直に落下し地点 X に達した(自由落下). 質量 m_1 の部分はそのまま水平移動を伴いながら地点 Z に到達, 着地した. 空気抵抗, 火薬の質量は無視できるとして, 次の問題に答えなさい.

Q. 質量 m_1 の部分が飛行した地点 S から着地した地点 Z の距離について, $\overline{SX}=L_1$, $\overline{XZ}=L_2$ とした場合, L_1+L_2 (つまり \overline{SZ}) の距離を求めよ.



問4

ばね定数 k のばねを天井から吊るす。鉛直下向き方向に x 軸をとり、ばねに質量 M の錘をつけ、ばねを上下に振動させる。空気抵抗やばねの質量を無視した場合、錘の振動は単振動となるが、このときの振動数 f を求めよ。

令和5年4月入学

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(第Ⅱ期)

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]

下記の図に示すような 2 径間連続はり(I 系)のたわみ曲線や断面力関数を重ね合わせの方法で求める場合について、以下の問いに答えなさい。

1. 重ね合わせの方法を適用するために必要な、対応する2つのはり(Ⅱ系とⅢ系)とそれぞれに作用させる荷重を図に示しなさい。
2. 1.で示したⅡ系とⅢ系のはりにおいて、それぞれの荷重によるたわみのおおよその形を同図上に示しなさい。
3. 重ね合わせの方法が成り立つために、2つのはり(Ⅱ系とⅢ系)の間で必要となる条件を示しなさい。ただし、その条件説明に必要な記号を 2.で示したたわみの図に示しなさい。

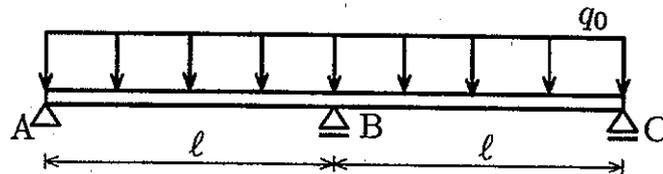
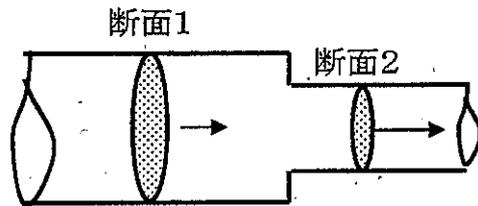


図 2 径間連続はり (I 系)

[B]

図のように、水平な管が断面1(断面積 $A_1=2\text{m}^2$)から断面2(断面積 $A_2=1\text{m}^2$)へ急激に縮小(急縮)しているところに、断面1で 500Pa 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 $f=0.2$ 、水の密度 $\rho=1\text{g}/\text{cm}^3=1000\text{kg}/\text{m}^3$ とする。



- (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) この急縮部に作用する力 F の大きさと向きを求めよ。

[C]

自然地盤から土試料を乱さない様に採取した。この土の湿潤密度 ρ_t (g/cm³), 土粒子の密度 ρ_s (g/cm³), 乾燥密度 ρ_d (g/cm³)と水の密度 ρ_w (g/cm³)を用いた小問に答えよ。

- (1) この土の含水比 w (%)を ρ_t, ρ_d で表せ。
- (2) この土の飽和度 S_r (%)を $\rho_t, \rho_s, \rho_d, \rho_w$ で表せ。

[D]

急激な都市化が進行した高度経済成長期と、人口減少・少子高齢化が進行する現在における、我が国の土地利用計画制度の考え方の違いを説明せよ。

[E]

次の2つの設問からひとつ選び、解答せよ。

問 1 近年、コンクリート構造物の耐久性を高めることは、大変重要になっている。種々の耐久性を示す指標の中からひとつを取り上げ、それを高めるために考えられる対策を具体的にかつ簡潔に説明しなさい。

問 2 一般の鉄筋コンクリート構造物において、使用するコンクリートの圧縮強度を大幅に高めることによるメリット・デメリットをそれぞれひとつ挙げ、その理由も合わせて簡潔に説明しなさい。

[F]

防災における「自助」・「共助」・「公助」についてそれぞれ説明しなさい。また防災における「自助」・「共助」・「公助」の位置づけについて正しいものを以下の3つから1つ選択しなさい。

- ①大災害のときの人命救助は「公助」だけでは難しく「共助」の力が必要である
- ②「自助」・「共助」・「公助」の3つは連携してはいけない
- ③災害時に被害を受けるのは自己責任であることから「自助」しか重要ではない