

2017年9月・2018年4月入学試験

大学院創造理工学研究科修士課程

建設工学専攻

問題表紙

◎問題用紙が 16 ページあることを試験開始直後に確認しなさい。

◎解答用紙が 6 枚綴りが 1 組あることを試験開始直後に確認しなさい。

a. 試験科目は以下の通りである。

科目	備考
(1) 構造力学	各科目 2 題ずつ、計 16 題が出題される。
(2) コンクリート構造学 (コンクリート工学を含む)	
(3) 水理学	
(4) 水質工学	
(5) 土質力学	
(6) 都市・地域計画	
(7) 交通計画	
(8) 景観・デザイン	

b. 前記のうち 3 科目 (6 題) を解答するものとする。ただし、以下の通り、各自が志望する部門に該当する科目のうち 1 科目 (2 題) は必ず選択しなさい。

部門	該当する試験科目
社会基盤部門	構造力学 コンクリート構造学 (コンクリート工学を含む)
環境・防災部門	水理学 水質工学 土質力学
計画・マネジメント部門	都市・地域計画 交通計画 景観・デザイン

c. 解答用紙の所定の欄に、受験番号、氏名、部門名、選択した科目と問題番号を記入しなさい。

d. 解答は解答用紙 1 枚に 1 題ずつ書きなさい。

e. 電卓の使用を許可する。

2017年9月・2018年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科目名： _____ 構造力学 _____

問題番号 1

図-1.1～図-1.3 に示すラーメン(rigid frame)について、以下の(1)～(5)の問いに答えよ。ただし、図-1.1～図-1.3 のラーメンの曲げ剛性は EI (bending rigidity: EI)であり、変位の算出に当たっては、せん断力及び軸力の影響は無視できるとする。

- (1) 図-1.1 に示すラーメンの支点 A の反力 V_A, H_A, M_A (reactions at A: V_A, H_A, M_A) を求めよ。反力は図-1.1 に示す向きを正とする。
- (2) 図-1.1 に示すラーメンの曲げモーメント図 (Bending moment diagram) (M -図) を図示せよ。ただし、曲げモーメント M は、図-1.a の向き正とする。
- (3) 図-1.1 に示すラーメンの点 D の鉛直方向変位 δ_D (vertical displacement: δ_D) を求めよ。ただし、鉛直方向変位は下向きを正とする。

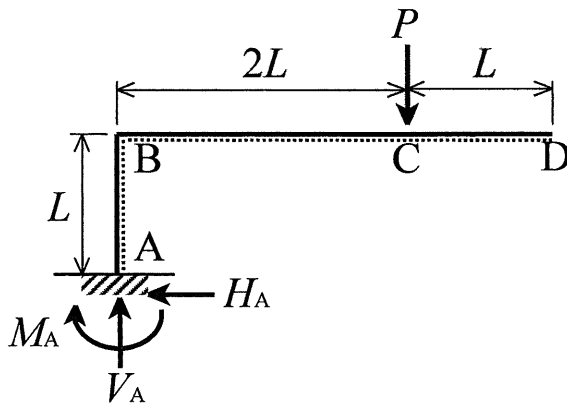


図-1.1

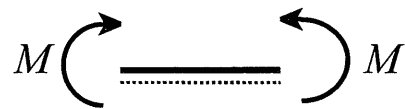


図-1.a

- (4) 図-1.2 に示すラーメンの点 D の鉛直方向変位 δ_{DY} (vertical displacement: δ_{DY}) を求めよ。ただし、鉛直方向変位は下向きを正とする。
- (5) 図-1.3 に示すラーメンの支点 D の反力 V_D (reaction at D: V_D) を求めよ。反力は図-1.3 に示す向きを正とする。

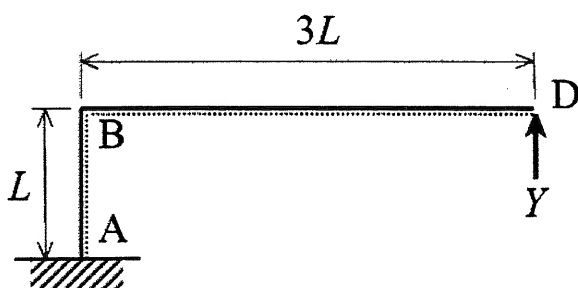


図-1.2

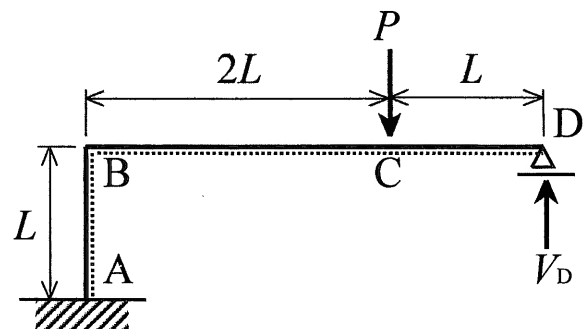


図-1.3

2017年9月・2018年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科目名: 構造力学

問題番号 2

図-2.1 に示すように、平面トラス (planar truss) の節点 D (joint: D) に集中荷重 P (concentrated load: P) が作用している。この図-2.1 に示す平面トラスについて、以下の(1)~(3)の問いに答えよ。ただし、平面トラスを構成する各部材 (members) の伸び剛性は EA (axial rigidity: EA) であり、軸力 (axial force) は引張力を正とする。

- (1) 支点 A の反力 V_A (reaction at A: V_A), 支点 C の反力 V_C, H_C (reactions at C: V_C, H_C) を求めよ。
- (2) 部材 AB に発生する軸力 N_{AB} , 部材 AC に発生する軸力 N_{AC} , 部材 BC に発生する軸力 N_{BC} , 部材 BD に発生する軸力 N_{BD} , 部材 CD に発生する軸力 N_{CD} を求めよ。
- (3) 節点 D の鉛直方向変位 δ_V (vertical displacement: δ_V) を求めよ。ただし、鉛直方向変位は下向きを正とする。

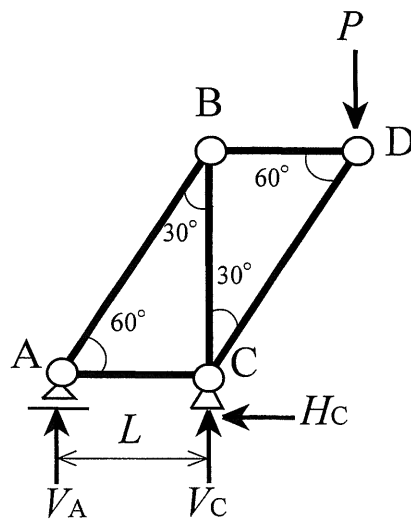


図-2.1

2017年9月・2018年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科目名: コンクリート構造学 (コンクリート工学を含む)問題番号

1

以下の問いに答えなさい。

Answer the following questions.

(1) 中性化に関する以下の問いに答えなさい。

- a) 中性化による鉄筋コンクリート構造物の劣化メカニズムを説明しなさい。
- b) 中性化による鉄筋コンクリート構造物の劣化を防ぐための対策を3つ挙げなさい。

(1) Answer the following questions regarding a neutralization of concrete.

- a) Explain the degradation mechanism of reinforced concrete structure due to the neutralization.
- b) Explain three countermeasures in order to prevent the deterioration of reinforced concrete structure due to the neutralization.

(2) 水セメント比によって、一軸圧縮力を受けるコンクリートの応力-ひずみ関係はどのように変化するのかを解説しなさい。

(2) Explain the effect of water to cement ratio on the stress-strain relation of concrete specimen under uniaxial compression.

(3) 以下に示す用語を簡単に解説しなさい。

- a) コンクリートのクリープ
- b) コンクリートの養生

(3) Explain the following terms concisely:

- a) Creep of concrete
- b) Curing of concrete

2017年9月・2018年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科目名: コンクリート構造学 (コンクリート工学を含む)問題番号 2

図-1 の鉄筋コンクリート断面について、曲げモーメント M と軸力 N の相互作用図 (M - N 破壊包絡線) の概形を示しなさい。なお、圧縮縁のコンクリートの終局ひずみは 0.0035 として良い。また、終局曲げモーメントの計算時には、コンクリートのストレスブロックとして図-2 を用いてよい。なお、計算に必要な諸量は、以下の通りとする。

- ・コンクリート圧縮強度 f'_c : 30 N/mm²
- ・鉄筋降伏強度 f_{sy} : 350 N/mm²
- ・鉄筋ヤング係数 E_s : 200 kN/mm²

Draw the outline of the interaction curve between the moment M and the axial force N (i.e. M - N failure envelope curve) for the reinforced concrete cross-section shown in Figure 1. It can be assumed that the ultimate strain of extreme compression fiber is equal to 0.0035, and that a concrete stress block shown in Figure 2 is used in the calculation of ultimate moment. The material properties are as follows:

- Compressive strength of concrete $f'_c = 30$ N/mm²
- Yielding stress of rebar $f_{sy} = 350$ N/mm²
- Modulus of elasticity of rebar $E_s = 200$ kN/mm²

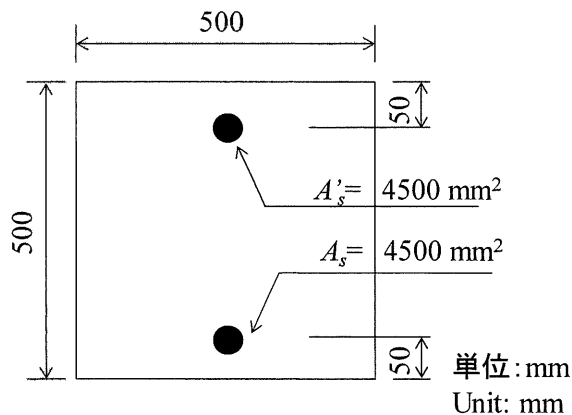


図-1 (Figure 1)

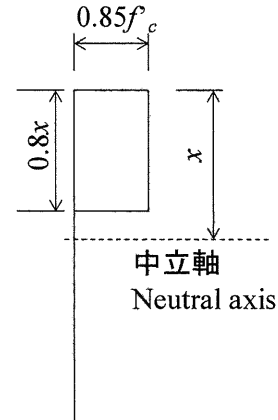


図-2 (Figure 2)

2017年9月・2018年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻
科 目 名 : _____ 水理学

問題番号 1

以下の二つの問いに答えよ。水の密度 (mass density) を ρ , 重力加速度 (gravity acceleration) を g , 円周率を π とし, これらをいずれも既知量 (known values) とする。

- (1) 断面平均流速 (cross-sectional averaged velocity) を U , 平均水深 (flow depth) を h , 水路床高さ (channel bed elevation) を η とすると, 開水路 (open channel) 内の一次元流れ (one-dimensional flow) を支配する運動方程式 (equation of motion) は次のように書き表すことができる。式中の t を時間 (time) とし, 流れ方向に x 軸をとることとする。このとき以下の問いに答えよ。

$$\frac{1}{g} \frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{U^2}{2g} + h + \eta \right) + \frac{\tau_o}{\rho R_h g} = 0 \quad \text{..... (1)}$$

- (a) 流れの非定常性 (flow unsteadiness) とはどのようなことを指すか, 簡潔に説明しなさい。
- (b) 幅 (channel width) B の長方形断面の開水路について考えることにすると, 式中の径深 (hydraulic radius) R_h は水深 h との関係でどのように定義されるか。
- (c) 流れが等流状態 (uniform flow condition) にあるとすると, 水路壁面に作用するせん断応力 (shear stress) τ_o は, 式(1)との関係でどのように表されるか。
- (d) 一般に, τ_o と U との間には「抵抗則 (law of flow resistance)」と呼ばれる関係がある。比例係数を C_f とすると, 両者の関係はどのようになるか。また, この C_f の次元を答えなさい。
- (e) エネルギー勾配 (energy gradient) は, 式(1)との関係でどのように定義されるか。また, 式(1)の左辺第三項 (the third term of left hand side, 等号の直前の項) が表す物理的な意味 (physical meaning) について説明しなさい。ここでは式を誘導した上で説明すること。
- (2) 図-1 に示す円形断面管路 (circular pipe) 内を水が断面 No.1 (断面積: a) から鉛直上向き (vertical upward direction) にとられた x 軸方向に輸送され, 断面 No.2 (断面積: a の2倍) から大気中に放出されているとする。対象とする管路の区間長を L とする。また, この管路は下向きに置かれた円錐 (cone) の下部を上面に平行な平面で切り取ったような形状になっている。いま, 管路内を流れる流量 (flow discharge) を Q とすると, この区間の管路壁面に作用するせん断応力の平均値 τ_o を表す式を力学原理に基づき誘導しなさい。ここでは, 上記の a , L ならびに Q を既知量とする。

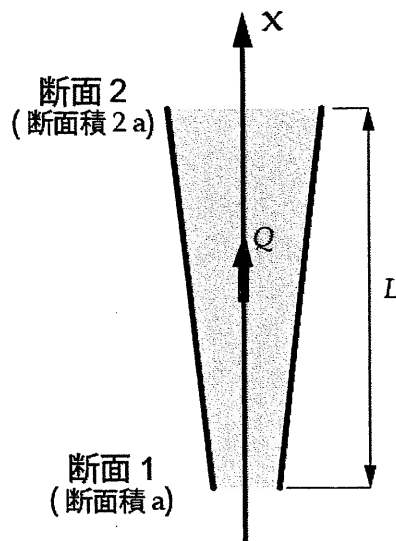


図-1 問(2)の模式図

2017年9月・2018年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

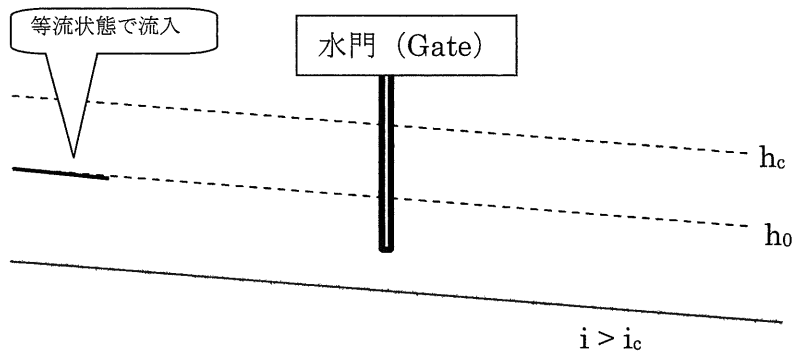
科目名：水理学

問題番号 2

水理学に関して下記の問いに答えよ。(必要な記号で、問題文で定義されていないものについては、自ら定義すること。)

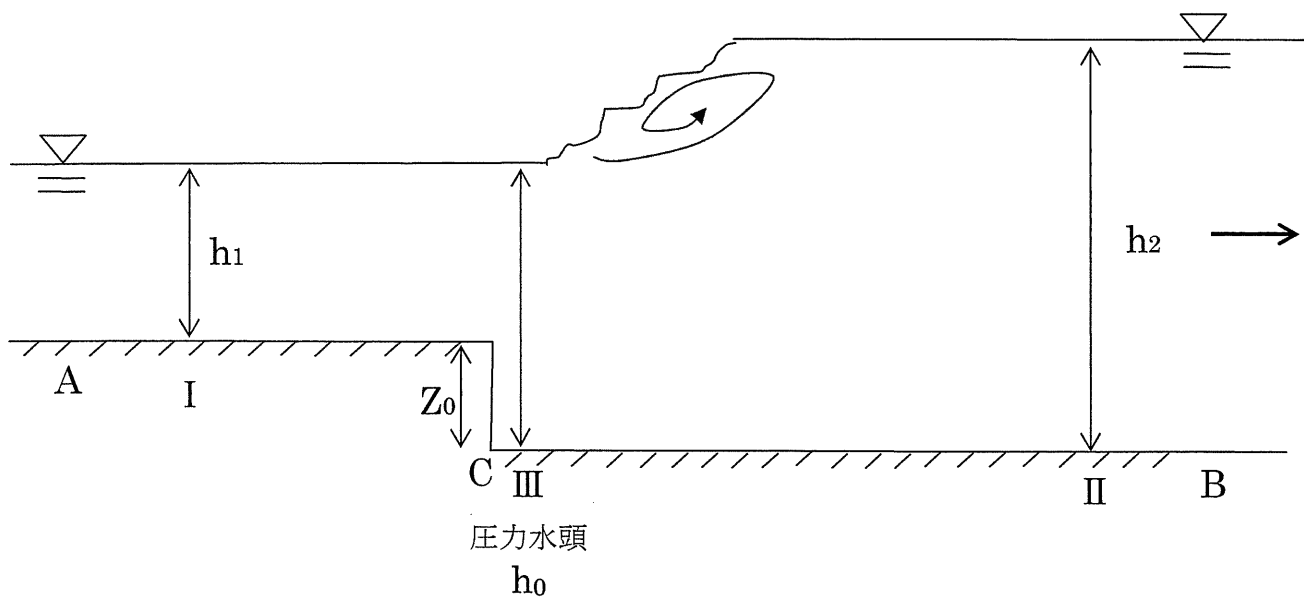
(1) 水理学 (Hydraulics) における質量 (Mass), 運動量 (Momentum), エネルギー (Energy) の保存則 (Conservation Law) とはそれぞれどのようなものか。式も交えて説明せよ。

(2) 以下の場合の水面形の概略を描け。図を描くのに定規を使わなくてよい。跳水 (Hydraulic Jump) が発生する場合にはその旨を明記すること。急勾配斜面に上手からは等流 (Uniform Flow) 状態で流入する。上流からの流量は充分に多く、水門の下部開口部は充分に狭いとする。



i : 勾配 slope
 i_c : 限界勾配 critical slope
 h_c : 限界水深 critical depth
 h_0 : 等流水深 uniform flow depth

(3) 下図に示すような跳水 (Hydraulic Jump) において、断面 I から射流状態で流入するとして、跳水前後の水深 (上流 h_1 , 下流 h_2) の関係を表す式を求めよ。C 点 (水底) の圧力水頭を h_0 とする。また、幅は b , 流量は Q とする。



2017年9月・2018年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科目名： _____ 水質工学 _____

問題番号

1

懸濁粒子の沈でん処理に関する以下の問いに答えなさい。

Answer the following questions on the sedimentation of suspended particles.

- (1) 直径 D_p 、密度 ρ_s の粒子が水中で沈降している。粒子の運動方程式を立てなさい。

A particle (diameter D_p and density ρ_s) is settling down in water. Construct an equation of its motion.

- (2) 粒子径が十分小さい場合、終末速度 v_t は次式で表される。この式の導出過程を説明しなさい。

If D_p is sufficiently small, the terminal velocity of particle, v_t is represented by Eq. (1). Explain how the equation can be derived.

$$v_t = \frac{g(\rho_s - \rho_L)D_p^2}{18\mu} \quad (1)$$

ここで、 g は重力加速度、 ρ_L は水の密度、 μ は水の粘性係数である。

Where g , ρ_L and μ are the gravitational acceleration, density of water, and coefficient of viscosity, respectively.

- (3) 懸濁粒子は $D_p=50\mu\text{m}$ 、 $\rho_s=3.0\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ である。粒子の終末速度を求めなさい。ここで、 $\mu=0.01\text{ g}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ とする。

Calculate the terminal velocity of particle having $D_p=50\mu\text{m}$ and $\rho_s=3.0\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

- (4) 式(1)が成り立つ条件は、レイノルズ数($=\rho_L\cdot v_t\cdot D_p\cdot\mu^{-1}$) <2.0 である。得られた終末速度がこの条件を満たしていることを示しなさい。

Indicate Reynolds number of the particle is less than 2.

- (5) 連続式の沈でん槽を用いて、懸濁粒子を全て除去するための条件は次式で表されることを説明しなさい。

Particles can be removed by a continuous-flow type sedimentation tank. To remove every particle, the following relationship can be established. Explain why?

$$\frac{H}{v_t} \leq \frac{L}{V} \quad (2)$$

ここで、 H は有効水深、 L は沈でん槽の長さ、 V は被処理水の水平方向流速である。

Where H , L , and V are the effective depth, length and horizontal flow rate in sedimentation tank.

2017年9月・2018年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科 目 名 : _____ 水質工学 _____

問題番号

2

下水処理施設に関する以下の問いに答えなさい。

Answer the following questions on municipal sewage treatment plant.

- (1) 活性汚泥法は最初沈でん池，ばっ気槽および最終沈でん池より成り立っている。これらの関係について，図を用いて説明しなさい。

Activated sludge process consists of primary sedimentation tank, aeration tank and final sedimentation tank. Explain the relations of the three tanks with an illustration.

- (2) 流入下水の流量と BOD 濃度をそれぞれ Q および BOD_{in} とする。これらが最初沈でん池，ばっ気槽および最終沈でん池でどのように変化するかについて，主要な浄化メカニズムに基づいて説明しなさい。

Flow rate and BOD concentration of influent sewage are Q and BOD_{in} , respectively. Based on main purification mechanisms, explain how these variables are changed in the primary sedimentation tank, aeration tank and final sedimentation tank.

- (3) 先進国の多くは，活性汚泥法を用いている。この理由について説明しなさい。

Activated sludge process is widely used in developed countries. Explain why?

2017年9月・2018年4月入学試験問題
 大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻
 科目名： 土質力学

問題番号 1

以下の土の透水および圧密に関する問いに答えなさい。

1. ダルシー (Darcy) の法則で示される流速 v は、土粒子 (soil particle) と間隙 (Void) を含めた断面積で透水流量を除いたものである。実際には、水分子は土の間隙部分を通るので水分子の実際の流速 v_s は ① なる。ダルシー (Darcy) の法則で求められる透水係数 k (hydraulic conductivity) の土の間隙率 (porosity) を n (%) としたとき、この土中の水分子の実際の流速 v_s は、式 ② で表される。先述の①に入る用語、②に入る式を正確に答えなさい。

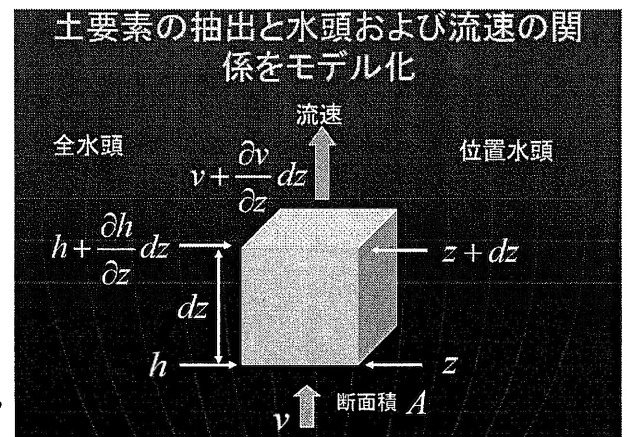
2. ダルシー (Darcy) の法則で示される流速 v は、ダムなどの漏水量予測に大いなる貢献をしてきた。一方、近年では、放射性廃棄物 (Radioactive waste) や産業廃棄物 (Industrial waste) の処分施設の遮水層の設計にも活用されているが、これらの遮水性能を評価するには、ダルシー (Darcy) の法則で示される流速 v では不十分であることも指摘されている。その理由を、次の用語「土粒子部分の断面積」、「有効な間隙」、「実際の流速」を用いて、土中の模式図を描きながら論じなさい。

3. 変水位透水試験 (falling head hydraulic conductivity test) の装置により砂まじりシルトの透水試験を行った。試料の直径は 6.0cm、長さは 6.0cm であった。スタンドパイプの内径が 2.00cm であり、測定開始時刻 t_1 が 11:53:00、測定終了時刻 t_2 が 14:41:00 において、時刻 t_1 における水位差 h_1 が 171.4cm、時刻 t_2 における水位差 h_2 が 156.0cm であった。この砂まじりシルトの透水係数 (hydraulic conductivity) を求めなさい。

4. 右図を基に、(i) 圧縮性に関する法則、(ii) 透水性に関する法則、(iii) 連続の式を表す 3 つ偏微分方程式を起点とし、次の仮定①～⑥の下で、テルツァーギ (Terzaghi) の一次元圧密方程式 (One-dimensional consolidation equation) を誘導しなさい。

- ① 土の間隙 (Void) は完全に水で飽和している。
 - ② 土粒子 (Soil particle) と間隙水 (Pore-water) は非圧縮性である。
 - ③ 排水と圧縮は鉛直方向のみにおいて生じる。
 - ④ 間隙水の流れはダルシー (Darcy) の法則に従い、圧密中の土の透水係数は一定である。
 - ⑤ 土の圧縮性と透水性は、方向による差はない。
 - ⑥ 有効応力 (Effective stress) の増加に対する間隙比 (Void ratio) の減少の割合は一定である。

5. 粘土の一次元圧密 (Primary consolidation) と二次元圧密 (Secondary consolidation) の違いについて、「過剰間隙水圧」、「消散」、「有効応力」の技術用語を用いて、説明しなさい。

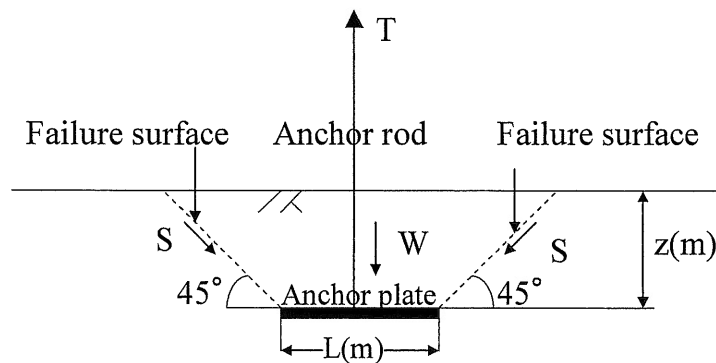


2017年9月・2018年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻
科目名: 土質力学

問題番号 **2**

下図に示すように、飽和粘土地盤(saturated clay ground)の地表面から深さ $z(\text{m})$ に埋め込まれた十分な剛性を持つ幅 $L(\text{m})$ 、奥行き $1(\text{m})$ のアンカープレート(anchor plate)の引抜き抵抗(pull-up resistance) $T(\text{kN})$ について、以下の問いに答えなさい。なお、土の飽和単位体積重量(saturated unit weight) $\gamma_{\text{sat}}(\text{kN/m}^3)$ 、非排水せん断強さ(undrained shear strength) $c_u(\text{kN/m}^2)$ で一定とし、アンカープレートの厚さおよびアンカーロッド(anchor rod)の自重および周面付着力は無視してよいものとする。

- (1) 飽和粘土の非排水せん断強さ $c_u(\text{kN/m}^2)$ を求める方法について、30 字程度で述べよ。
- (2) アンカープレート引抜き時における飽和粘土の破壊面(failure surface)をアンカープレート両端から水平面に対して 45° の傾きを持つ平面と仮定したとき、破壊面に囲まれたアンカープレート上の飽和粘土の自重 $W(\text{kN})$ とひとつの破壊面上に作用する飽和粘土の非排水せん断強さ c_u によるせん断抵抗力 $S(\text{kN})$ をそれぞれ求めよ。
- (3) 飽和粘土の自重 W とせん断抵抗力 S によって決まるアンカープレートの引抜き抵抗 $T(\text{kN})$ を求め、 T と z の関係を図示せよ。



2017年9月・2018年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科目名： _____ 都市・地域計画 _____

問題番号

1

ヨーロッパの都市形態 (patterns of city) と日本の都市形態の特徴 (characteristics) および違い (difference) について概説せよ。

2017年9月・2018年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻
科目名： 都市・地域計画

問題番号 **2**

都市計画の一つとして、地区計画制度(district planning system)による地区計画がある。この地区計画の特徴および現状について概説せよ。

2017年9月・2018年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科目名：交通計画 (Transportation Planning)

問題番号

1

ある交差点(Intersection)の渋滞(Traffic jam)を緩和するために交通量調査(Traffic survey)を実施し、その対策を検討する。次の問いに答えなさい。

- (1) 直進車線(Straight lane)の場合、飽和交通流率(Saturated traffic flow rate)の基本値 (pcu/車線/青1時間) は次のうちどれが最も近い。
- ① 1000 ② 1500 ③ 2000 ④ 2500 ⑤ 3000
- (2) 交差点の需要率(Intersection demand rate)を算定した結果、0.92 となった。信号現示(Signal phase)を適切に設定することで、この交差点の渋滞を根本的に解消できるか答えなさい。また、その理由を述べなさい。
- (3) 渋滞を緩和するために TDM と呼ばれる対策を検討する。具体的にはどのような対策が考えられるか述べなさい。

2017年9月・2018年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻
科目名：交通計画 (Transportation Planning)

問題番号 **2**

環境にやさしい自転車(Bicycle)を活用した街づくりが注目を集めている。以下の問いに答えなさい。

- (1) 自転車利用は多くの利点もあるが、一方で数々の社会問題も指摘されている。具体的にどのような問題があるか列挙しなさい。
- (2) 道路交通法(Road traffic law)改正によって、自転車は車道(roadway)が原則で、歩道(sideway)は例外とされた。安全な自転車走行空間(Bike road space)整備における留意事項について述べなさい。

2017年9月・2018年4月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻

科目名： 景観・デザイン

問題番号

1

人間が体験する環境の眺めとして景観を考える際の重要な概念として「仮想行動」がある。これに関する以下の問いに答えなさい。

- ①景観論における「仮想行動」とはどのような概念か。簡潔に説明しなさい。
- ②「仮想行動」の概念を適用して水辺のデザインを考えることは有効である。具体的な水辺空間を想定して、「仮想行動」に基づいた水辺のデザインの考え方を論じなさい。

The idea of “imaginary behavior” is useful to discuss landscape. Answer the following questions about the idea.

- ①Explain briefly the idea of “imaginary behavior” in landscape.
- ②To design water front based on “imaginary behavior” is effective. Discuss a concrete case of water front design based on it.

2017年9月・2018年4月入学試験問題
大学院創造理工学研究科修士課程建設工学専攻
科目名： 景観・デザイン

問題番号 **2**

公共性の高い空間や施設のデザインである「パブリック・デザイン」について、以下の問いに答えなさい。

- ①「パブリック・デザイン」とは単に行政が所管する空間や施設のデザインではなく、より広い意味で捉える必要がある。「パブリック・デザイン」の概念を簡潔に説明し、そこに求められる要件を3つ挙げなさい。
- ②「パブリック・デザイン」においては、空間や施設の物理的なデザインに留まらず、利用や管理の仕組みを同時に考えることが重要である。両者がともに考えられた国内外の具体的な例を一例あげて、解説しなさい。

Answer the questions on public design.

- ①Public design has wide meaning not only design of space and/or facility owned by government.
Explain the idea of public design briefly and show three essential requirements for it.
- ②It is important to consider the use and management as well as physical aspect of public design.
Choose a good example of public design in which both aspects are well considered and explain the case.