

令和7年度
九州大学大学院 生物資源環境科学府
環境農学専攻 森林環境科学教育コース
修士課程一般入試 試験問題・解答用紙
専門科目(森林保全学)

注意事項

- 1) 表紙1枚、問題用紙2枚、解答用紙5枚があります。
- 2) 専門基礎問題(問題1～問題2)の2問、専門問題(問題3～問題4)の2問を解答しなさい。
- 3) 解答用紙すべてに受験番号を記入しなさい。

森林保全学 試験問題

<専門基礎問題>

問題 1. 表層崩壊の一般的特性について記述しなさい。(25 点)

問題 2. 以下の問いに答えなさい。(25 点)

- (1) 一辺 10m の立方体のプールが水平な地面の上に置いてある。このプールの底の中央に一辺 2m の立方体のブロックを置いた。プールの底面から鉛直方向に 5m の高さまで液体を注水した。液体の動きがなくなるまで待った後、ブロックの側面のうち鉛直方向に平行な四つの平面のうち、ある一面に作用する静水圧の総和を求めよ。なお、プールとブロックは共に剛体で、液体の密度よりも大きい密度を有する物質でできているものとする。また、計算にあたって、液体の密度は 100kg/m^3 、重力加速度は 9.8m/s^2 とする。(5 点)
- (2) 幅 32m、高さ 5m、長さ 1000m の長方形の断面を持つ水路を、その長さ方向（縦断方向）に勾配 0.04 で設置した。但し、幅の方向（横断方向）は水平とした。水路の底面の粗度係数を調べたところ、その値は $0.02\text{s/m}^{1/3}$ であった。この水路に流量 $320\text{m}^3/\text{s}$ を流した時の等流水深を求めよ。なお、速度はマンニング則より推定できるものとし、径深は水深で近似できるものとする。(10 点)
- (3) 水が流速 10.5m/s 、水深 5.0m で、水平な水路に流れ込んで、下流側で跳水を起こしている。このとき、流れ込んでくる水のフルード数を求めよ。また、流れ込んでくる水は常流、限界流、射流のうちどの状態かを答えよ。さらに、跳水より下流側の水深を求めよ。なお、重力加速度は 9.8m/s^2 とする。なお、 $\sqrt{19}$ の値は 4.4 と近似して良い。(10 点)

＜専門問題＞

問題 3．以下の問について答えなさい。（25 点）

- (1) 土石流の主要な 3 つの発生形態を挙げ, それぞれの形態について説明しなさい。
(15 点)
- (2) 地すべり対策工は抑制工, 抑止工 2 つに大きく区分される。この 2 つの区分について説明し, 各区分の対策工の工法名について 3 つ以上記述しなさい。(10 点)

問題 4．重力式砂防ダムの設計に際して考慮すべき砂防ダムに働く外力と、砂防ダムが満たすべき安定条件を説明しなさい。（25 点）

令和 7 年度

九州大学大学院 生物資源環境科学府
環境農学専攻 森林環境科学教育コース

修士課程一般入試 試験問題・解答用紙
専門科目(森林保全学)

注意事項

- 1) 表紙 1 枚、問題用紙 2 枚、解答用紙 5 枚があります。
- 2) 専門基礎問題(問題 1～問題 2)の 2 問、専門問題(問題 3～問題 4)の 2 問を解答しなさい。
- 3) 解答用紙すべてに受験番号を記入しなさい。

森林保全学 試験問題

<専門基礎問題>

問題 1. 表層崩壊の一般的特性について記述しなさい。(25 点)

【解答の基礎】(採点のポイント)

- ・豪雨による表層崩壊は、土層内において密度、透水性、せん断強度などの物理的・力学的に著しい差異があり、雨水が集中し高間隙水圧が発生しやすい斜面凹地に集中する傾向が強い(土層構造、地形の記述)。
- ・表層崩壊は森林の伐採によって起こり易くなる(森林の影響)。
- ・表層崩壊はその跡地における崩壊物質としての表層土の生成を通じて斜面の同じ部位で繰り返し発生する(崩壊の免疫性)。
- ・表層崩壊は突発的に数多く発生し、時として土石流に転化する。したがって発生地が集落に近い山地で発生すると悲惨な土砂災害に結び付くことが多い。

等々の記述がされているか。

問題 2. 以下の問いに答えなさい。(25 点)

- (1) 一辺 10m の立方体のプールが水平な地面の上に置いてある。このプールの底の中央に一辺 2m の立方体のブロックが置いた。プールの底面から鉛直方向に 5m の高さまで液体を注水した。液体の動きがなくなるまで待った後、ブロックの側面のうち鉛直方向に平行な四つの平面のうち、ある一面に作用する静水圧の総和を求めよ。なお、プールとブロックは共に剛体で、液体の密度よりも大きい密度を有する物質でできているものとする。また、計算にあたって、液体の密度は 100kg/m^3 、重力加速度は 9.8m/s^2 とする。(5 点)

(解答例)

$$\text{静水圧の総和} = 100(\text{kg/m}^3) \times 9.8(\text{m/s}^2) \times \frac{3(\text{m}) + 5(\text{m})}{2} \times 2(\text{m}) = 7840(\text{N})$$

- (2) 幅 32m、高さ 5m、長さ 1000m の長方形の断面を持つ水路を、その長さ方向(縦断方向)に勾配 0.04 で設置した。但し、幅の方向(横断方向)は水平とした。水路の底面の粗度係数を調べたところ、その値は $0.02\text{s/m}^{1/3}$ であった。この水路に流量 $320\text{m}^3/\text{s}$ を流した時の等流水深を求めよ。なお、速度はマンニング則より推定できるものとし、径深は水深で近似できるものとする。(10 点)

(解答例)

質量保存則(連続式)は

$$Q = UA = UBh \quad \dots (1)$$

である。ここで、 Q は流量(m^3/s)、 U は流速(m/s)、 A は流路の横断方向の断面の面積(m^2)、 B は流路の幅(m)、 h は水深(m)である。マンニング則より、流速は

$$U = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \cong \frac{1}{n} h^{2/3} I^{1/2} \quad \dots (2)$$

である。ここで、 R は径深(m)、 I は勾配、 n は粗度係数である。両式を整理すると、水深が

$$Q = \frac{1}{n} h^{2/3} I^{1/2} \times Bh = \frac{BI^{1/2}}{n} h^{5/3} \quad \dots (3)$$

$$\therefore h = \left(\frac{nQ}{BI^{1/2}} \right)^{3/5} \quad \dots (4)$$

と求まる。

上式に条件を代入すると、

$$h = \left(\frac{nQ}{BI^{1/2}} \right)^{3/5} = \left(\frac{0.02 \times 320}{32 \times 0.04^{1/2}} \right)^{3/5} = 1$$

のように、等流水深が 1m と求まる。

- (3) 水が流速 10.5m/s、水深 5.0m で、水平な水路に流れ込んで、下流側で跳水を起こしている。このとき、流れ込んでくる水のフルード数を求めよ。また、流れ込んでくる水は常流、限界流、射流のうちどの状態かを答えよ。さらに、跳水より下流側の水深を求めよ。なお、重力加速度は 9.8m/s² とする。なお、 $\sqrt{19}$ の値は 4.4 と近似して良い。(10 点)

(解答例)

流れ込んでくる水のフルード数 F_{rU} は

$$F_{rU} = \frac{v}{\sqrt{gh}} = \frac{10.5}{\sqrt{9.8 \times 5}} = 1.5 \quad \dots (1)$$

と求まるので、流れ込んでくる水は射流である。ここで、 v は速度 (m/s)、 g は重力加速度 (m/s²)、 h は水深 (m) である。また、跳水の上下流における水深比は、共役水深の関係より、式 (1) より

$$\frac{h_D}{h_U} = \frac{\sqrt{1 + 8F_{rU}^2} - 1}{2} = \frac{\sqrt{1 + 8 \times 1.5^2} - 1}{2} = \frac{\sqrt{19} - 1}{2} = 1.7 \quad \dots (2)$$

と求まる。ここで、 h_U は跳水より上流側の水深、 h_D は跳水より下流側の水深である。よって、跳水より下流側の水深は

$$h_D = 1.7h_U = 1.7 \times 5.0 = 8.5 \text{ (m)} \quad \dots (3)$$

と求まる。

< 専門問題 >

問題 3. 以下の問について答えなさい (25 点)

- (1) 土石流の主要な 3 つの発生形態について説明しなさい (15 点)

(解答の基礎)

・溪床不安定土砂再移動型：溪床に蓄積された土砂の堆積層に内部の水位が上昇することで発生する表流水などによるせん断力が堆積層内部の抵抗力を上回ることによって発生するもの。

・斜面崩壊型：山腹斜面が崩壊し、その崩壊土砂および水分が土石流の流動条件を満たした状態で斜面下部の溪流に流入することによって発生するもの。

・天然（土砂）ダム決壊型：大規模な斜面崩壊・地すべりによる移動土塊がいったん溪流を閉塞して天然ダムを形成し、上流側の水位の上昇により越流やパイピング等を起こし閉塞土塊が決壊することによって発生するもの。

- (2) 地すべり対策工は抑制工，抑止工 2 つに大きく区分される。この 2 つの区分について説明し，各区分の対策工の工法名について 3 つ以上記述しなさい。（10 点）

（解答の基礎）

抑制工：地すべりの原因である土や水を除き地すべり土塊の運動を抑える工法

地表水排除工，地下水排除高，排土工などの記述があるか。

抑止工：杭や擁壁などを用いて土塊の移動を阻止する工法

杭工，アンカー工，擁壁工などの記述があるか。

- 問題 4．重力式砂防ダムを設計に際して考慮すべき砂防ダムに働く外力と、砂防ダムが満たすべき安定条件を説明しなさい。（25 点）

（解答例）

重力式砂防ダムを設計する際には、水圧、土圧、衝撃力、地震力、揚圧力が砂防堰堤に作用すると想定する。

砂防ダムは設置後、水抜きより流水を排水するものの、豪雨に伴って多量の水や土砂の流出によって、水と土砂で満たされることがある。その結果、砂防ダムの上流側では、流水が水圧を、堆積した土砂が土圧をそれぞれ砂防ダムに作用する。そのため、設計に際して水圧と土圧を見込む。なお、水圧は静水圧で近似して求める。

土石流が砂防ダムを通過する時、大きな石礫が砂防ダムに衝突するため、大きな衝撃力が砂防ダムに作用する。土石流の捕捉を目的とした砂防ダムの場合、設計に際して衝撃力を見込む。

砂防ダムは多くの場合、その上流側で土砂を堆積させており、満砂している。そのため、砂防ダムに作用する地震力を考慮しなくて良いとしている。しかし、砂防ダムの高さが 15m 以上の場合、設計に際して地震力を見込む。

砂防ダムは基礎地盤、特に岩の上に設置することを原則としている。そのため、揚圧力は考慮しなくてよい。しかし、透水性の大きい砂礫層の上に砂防ダムを設置する場合、設計に際して揚圧力を見込むことが必要である。

重力式砂防ダムの安定条件は、上記の設計で考慮すべき外力が採用した際に、①転倒しない、②底面に沿って滑動しない、③内部応力によって破壊されない、④地盤支持力が十分である、の 4 つの条件を満足することである。

転倒しない条件は、設計で考慮すべき外力と砂防ダムの自重の作用点がダムの底面内にあれば、満たされる。

底面に沿って滑動しない条件は、砂防ダムの底面に作用する摩擦抵抗力が設計で考慮すべき外力の水平方向成分より大きければ、満たされる。なお、一般的に、摩擦抵抗力の値が外力の水平方向成分に安全率を掛け合わせた値以上になるように設計する。

内部応力によって破壊されない条件は、砂防ダムの底面において引張応力が生じず、かつ、砂防ダムの底面に生じる圧縮応力の最大値がコンクリートの圧

縮応力の許容値よりも小さければ、満たされる。なお、一般的に、砂防ダムの底面に生じる応力は台形の形で分布すると仮定して、設計する。また、応力の符号が正であれば圧縮応力、負であれば引張応力と応力に符号を設定する。このとき、応力の最大値は砂防ダムの底面の下流側の端点、応力の最小値は砂防ダムの底面上流側の端点に生じる。そのため、設計に際しては、砂防ダムの底面上流側と下流側の端点において、応力を計算すればよい。

地盤支持力が十分である条件は、砂防ダムの底面上流側に作用する応力が地盤の支持力よりも小さければ、満たされる。

※「ダム」を「堰堤」と記載しても良い。

※「転倒しない条件」と「内部応力によって破壊されない条件」のうち「引張応力が生じない」の2つの条件を合わせて、「ミドルサード条件」と記載しても良い。

令和 7 年度

九州大学大学院 生物資源環境科学府
環境農学専攻 森林環境科学教育コース

修士課程一般入試 試験問題・解答用紙

専門科目(森林保全学)

出題意図

森林保全学 試験問題

<専門基礎問題>

問題 1. 表層崩壊の一般的特性について記述しなさい。(25 点)

【解答の基礎】(採点のポイント)

- ・豪雨による表層崩壊は、土層内において密度、透水性、せん断強度などの物理的・力学的に著しい差異があり、雨水が集中し高間隙水圧が発生しやすい斜面凹地に集中する傾向が強い(土層構造、地形の記述)。
- ・表層崩壊は森林の伐採によって起こり易くなる(森林の影響)。
- ・表層崩壊はその跡地における崩壊物質としての表層土の生成を通じて斜面の同じ部位で繰り返し発生する(崩壊の免疫性)。
- ・表層崩壊は突発的に数多く発生し、時として土石流に転化する。したがって発生地が集落に近い山地で発生すると悲惨な土砂災害に結び付くことが多い。

等々の記述がされているか。

問題 2. (1)から(4)の問いのいずれも、土砂災害対策や山地災害防止対策、並びに林道の排水設備に関する構造物を研究する際に必要となる、水理学の基礎知識を問う。

<専門問題>

問題 3. 以下の問について答えなさい(25 点)

(1) 土石流の主要な 3 つの発生形態について説明しなさい(15 点)

(解答の基礎)

- ・溪床不安定土砂再移動型：溪床に蓄積された土砂の堆積層に内部の水位が上昇することで発生する表流水などによるせん断力が堆積層内部の抵抗力を上回ることによって発生するもの。
- ・斜面崩壊型：山腹斜面が崩壊し、その崩壊土砂および水分が土石流の流動条件を満たした状態で斜面下部の溪流に流入することによって発生するもの。
- ・天然(土砂)ダム決壊型：大規模な斜面崩壊・地すべりによる移動土塊がいったん溪流を閉塞して天然ダムを形成し、上流側の水位の上昇により越流やパイピング等を起こし閉塞土塊が決壊することによって発生するもの。

(2) 地すべり対策工は抑制工、抑止工 2 つに大きく区分される。この 2 つの区分について説明し、各区分のいくつかの工法について記述しなさい。(10 点)

(解答の基礎)

抑制工：地すべりの原因である土や水を除き地すべり土塊の運動を抑える工法

地表水排除工、地下水排除高、排土工などの記述があるか。

抑止工：杭や擁壁などを用いて土塊の移動を阻止する工法

杭工，アンカー工，擁壁工などの記述があるか。

問題 4．砂防堰堤・治山堰堤・（林道の）擁壁に関する研究を行う際に必要となる、力学、水理学、土質力学、構造力学の基礎知識を問う。