

2023年度

交通工学会認定TOE資格試験

A類題 計算・記述問題10問

問題冊子

1. 合図があるまで問題冊子は開かないで下さい。
2. 問題は合計10ページ（下書き用紙は含みません）あります。
3. 5ページからなる答案用紙が配布されます。答案用紙には、解答の有無を問わず、すべてのページに氏名および受験番号を必ず記入して下さい。
4. 解答は答案用紙の所定欄に記入して下さい。説明文、計算式、図表など併せて所定欄に収まるように記入して下さい。ただし計算式、図表などは升目に合わせる必要はありません。
5. 問題冊子は、各自が使用したものに限り、退出時に持ち帰ることができます。
6. 途中退出することができるのは、試験開始から1時間を経過した後から、試験終了の15分前までです。

下書き用紙 - 切り離さずに用いよ

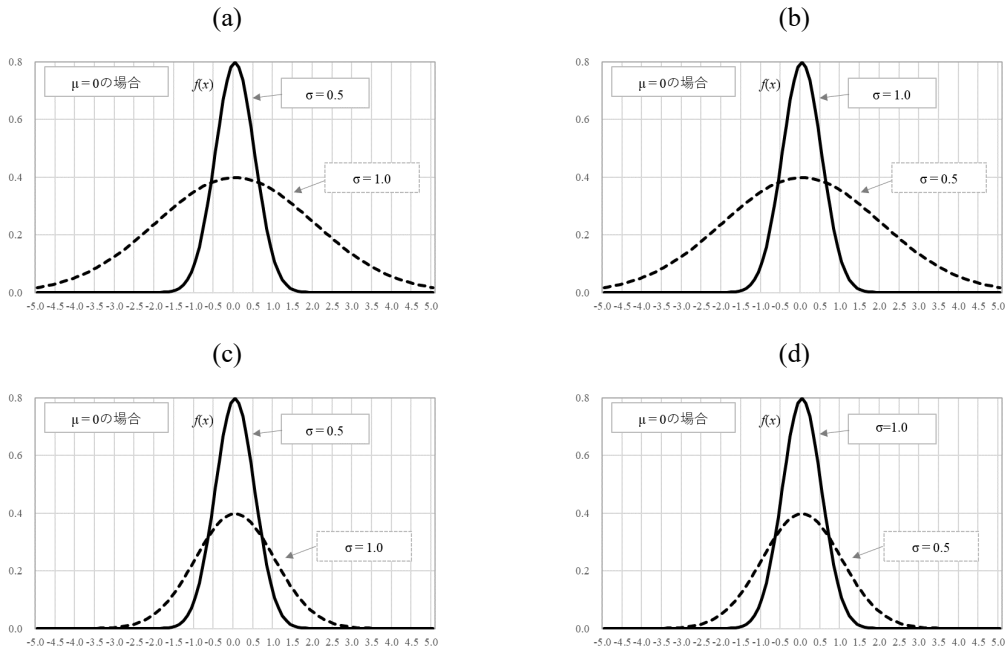
【問題 1】

道路交通の分野においても、確率的に変動する現象を取り扱う、あるいは、統計的手法の確からしさを分析する場合には、事象の確率的な分布（確率分布）を表す数値的なモデル化を行い、そのモデルに従って解析することが多い。確率分布に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) 交通の場できわめてよく用いられる代表的な分布にポアソン分布、指数分布がある。これらについて、それぞれの分布で表すことのできる交通現象を例にとって説明せよ。なお、必要に応じて、確率関数、確率密度関数を記載し、説明しても良い。
- (2) 統計的データ処理において最も重要な確率分布に正規分布がある。変数 x （身長や速度など）が正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従うとき、その確率密度関数 $f(x)$ （＝身長や速度が x である確率）は下式で表されるがこの正規分布の2つのパラメータ μ と σ^2 が表すものを答えよ。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (-\infty < x < \infty)$$

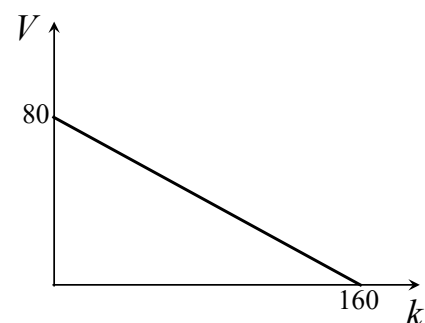
- (3) 上記 (2) で表される正規分布の確率密度関数の μ と σ^2 に関して、 $\mu=0$ でかつ、 $\sigma=0.5(1/2)$ および $\sigma=1$ （標準正規分布）の場合における $-5 \leq x \leq 5$ の範囲の確率密度関数 $f(x)$ を描写した図として、正しい形状のものはどれか、適切なものを選べ。



【問題 2】

片側 2 車線の都市高速道路ではボトルネックが存在し，その上流区間では下図の k - V （交通密度[台/時/2 車線]—空間平均速度[km/h]）関係が成立しているとする．

- (1) k と V の間に成り立つ関係式を求めよ．
- (2) (1)の条件のもとで q - K 関係を定式化せよ．
- (3) (2)の条件において，交通需要 $A=3000$ [台/h/2 車線]の時の交通密度 k_1 と下流のボトルネック交通容量 C_b を 2400 [台/h/2 車線]とした場合の交通密度 k_2 をそれぞれ求めよ．
- (4) 上記(3)の条件において，渋滞延伸時の衝撃波速度を求めよ．
- (5) (4)の状況が 1 時間続いた後，交通需要 A' が 1950 [台/h/2 車線]になったとすると，渋滞縮退の様子はどうなるか説明せよ．



【問題 3】

平面交差の計画段階における原則についての以下の問いに答えよ。

- (1) 平面交差の枝数は原則、5 枝以上であってはならないとされる。その理由について説明せよ。
- (2) 平面交差の交差角について、一般の交差点では互いに交差する流入部同士の交差角は、直角またはそれに近い角度になるように計画しなければならないとされる。直角またはそれに近い角度でない（交差角が鋭角または鈍角になる）ことによるデメリットについて説明せよ。
- (3) 平面交差の間隔について、交差点間隔は十分に大きいことが理想的であるが、土地利用などの状態とそれに対応する道路網密度等の制約から、かなり接近して平面交差点を配置しなければならないことがある。このような平面交差の最小間隔を考える上で制約となる要素を 3 つ挙げよ。

【問題 4】

道路の横断面構成の検討には、それぞれの道路で必要とされる機能に応じて必要な横断面構成要素の組み合わせ、総幅員で確保すべきものを観点として幅員を検討する必要がある。以下の問いに答えよ。

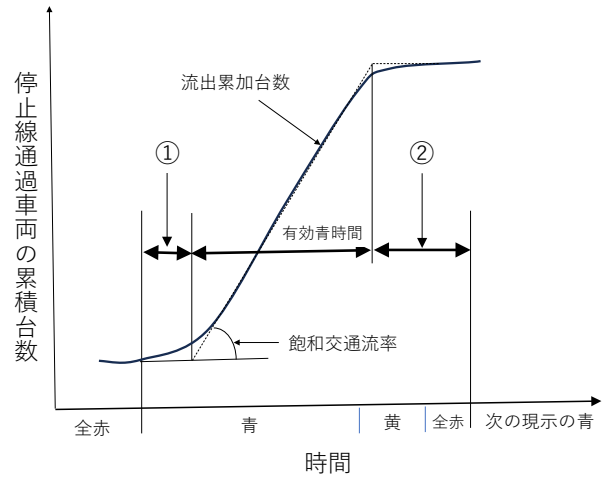
- (1) 道路の持つ2つの機能を挙げ、それぞれについて説明せよ。
- (2) 車道に関して規定される構成要素について、計画交通量、道路の区分から決定される構成要素と必要に応じて設置できる構成要素を挙げよ。
- (3) 「道路構造令」で定められている歩道、自転車道、自転車歩行者道の幅員について、以下の文章内の空欄にあてはまる数字を答えよ。

歩道の幅員は有効幅員において、歩行者の交通量が多い道路では（ ① ）m 以上、その他の道路では（ ② ）m 以上とする。自転車道の一般的な幅員は（ ③ ）m 以上で、縁石または柵等で物理的に分離とする。ただし、地形の状況その他の特別な理由によりやむを得ない場合は、（ ④ ）m 以上（ ⑤ ）m 未満とすることができる。自転車歩行者道の幅員は、歩行者の交通量が多い道路では（ ⑥ ）m 以上、その他の道路では（ ⑦ ）m 以上とする。

【問題 5】

信号現示の設計に関する以下の問いに答えよ。

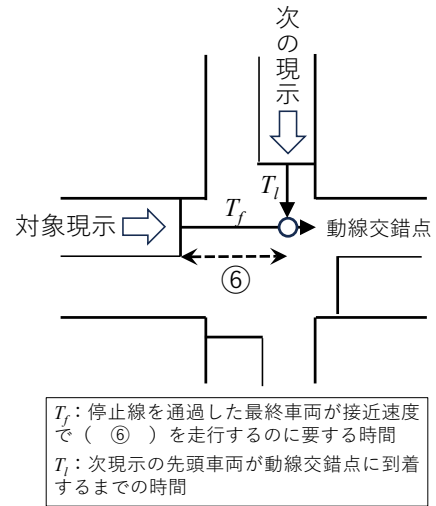
- (1) ある現示の青信号表示開始時刻から停止線を通過する車両の累積台数を図 1 の交通量累積図に示す。図 1 中の①, ②にあてはまる語句を答えよ。また、通常、①と②の 1 サイクル内の合計値を「1 サイクルあたりの (③) 」と呼ぶ。③に該当する語句を答えよ。



時間
図 1

- (2) 問(1)の語句②に関連する以下の文章内の空欄にあてはまる語句, 式を答えよ。

黄信号表示時間の設定について, 接近速度 V [m/s] で走行中の車両が停止できる距離 L [m] は, 運転者が通常許容する減速度の最大値を d [m/s²], 運転者の反応時間を τ [s] とすると, (④) という式で表される. 黄信号表示開始時に停止線 (位置) から上流 L [m] 未満に存在する車両は停止をせずに進行する. これらの車両が赤信号表示にならないうちに停止線 (位置) を通過できるようにするためには, 距離 L [m] を接近速度 V [m/s] で走行するに要する時間だけ黄信号表示を必要とする. よって, 黄信号表示時間 Y [s] は式 (⑤) のように記すことができる.



T_f : 停止線を通じた最終車両が接近速度で (⑥) を走行するのに要する時間
 T_l : 次現示の先頭車両が動線交錯点に到着するまでの時間

図 2

全赤信号表示時間の設定について, 図 2 に示すように現在の現示 (対象現示) で通行権が与えられている動線の停止線 (位置) から, 次の現示の動線との交錯点までの距離を (⑥) という. 対象現示の最終通過車両 (以下, 前者) が次の現示の先頭車両または歩行者 (以下, 後者) と交差点内で錯綜を生じないようにするには, 前者が動線交錯点を通過してから後者が同地点に到着するように, 次現示の青信号表示開始時を調節することが必要となる. 図中の文字を用いると全赤表示時間は式 (⑦) により求められる. 交差方向の横断歩行者を考慮する場合など T_l の考慮を要しない程度に短い場合は (⑥) を接近速度で除した値が全赤信号表示時間となる. 全赤信号表示時間が長すぎると (⑧) や (⑨) が生じやすくなる懸念がある. 以上を勘案して, 全赤信号表示時間を (⑩) 秒に設定する例が多い.

【問題 6】

下表は主として警察および道路管理者が実施している交通管理手法の例である。

- (1) 表中①～⑤の空欄に当てはまる語句を答えよ。
 (2) 表中の対策例にある A 一方通行, B 駐車禁止・駐停車禁止, C リバーシブルレーンについて, それぞれの適用対象となる道路の考え方を各 2 つ箇条書きで説明せよ。

表 交通管理の代表的手法例

目 的		代表的手法例 カッコ内は具体的対策
(①)	事故発生確率の低減	<ul style="list-style-type: none"> ・交通流の空間的, 時間的分離 (歩道, 自転車道, <u>A 一方通行</u>, 信号機の設置及び信号制御の高度化) ・交通流の (⑤) (指定方向外通行禁止, 導流帯) ・危険要因の排除 (<u>B 駐車禁止・駐停車禁止</u>, 落下物の除去) ・他の交通の存在認知の容易化 (道路照明, カーブミラー, 一時停止) ・危険個所, 道路形状などの伝達 (警戒標識, デリニエータ)
	事故被害者の早期救助	<ul style="list-style-type: none"> ・事故発生の早期認知 (車載装置による緊急通報システム)
(②)	容量の有効活用	<ul style="list-style-type: none"> ・容量の適正配分 (信号制御の高度化, <u>C リバーシブルレーン</u>) ・容量低下要因の排除 (右折禁止, 道路工事の適正化, ETC) ・交通流の (⑤) (進行方向別通行区分, <u>A 一方通行</u>, 導流帯)
	(④) の平準化	<ul style="list-style-type: none"> ・空間的な集中防止 (情報提供, 経路誘導, ロードプライシング) ・時間的な集中防止 (出発前の情報提供)
	(④) の抑制	<ul style="list-style-type: none"> ・公共輸送機関への転換 (バス専用レーン, 交通結節点対策) ・自転車, 徒歩利用の促進 (自転車道, 駐輪場) ・交通需要の削減 (HOV, 駐車規制)
(③) の防止	排出量の低減	<ul style="list-style-type: none"> ・交通円滑化対策 ・ディーゼル車の通行抑制 (大型車通行規制)

【問題 8】

危険箇所対策を進めるには、まず、危険箇所を抽出した上で、事故分析をして対策を立案する必要がある。以下の問いに答えよ。

- (1) 危険箇所の抽出方法について、事故発生件数による方法と事故率による方法以外の2つの方法を挙げ、それぞれの方法を説明せよ。
- (2) 対策を立案する留意事項を4つ記載せよ。

【問題 9】

交通需要マネジメント（TDM：Transportation Demand Management）は、交通需要の時間的、空間的な集中を緩和するために、交通需要の頻度、時刻、目的地、交通手段、経路、乗車効率、積載効率を変更する手法であり、既に多くの実施事例が存在する。

(1) 施策分類に対応した TDM として想定される施策について、下表の①から⑧を埋めよ。

施策分類	具体的な TDM 施策
発生源の調整	・ (①) ・ 勤務日数の変更 (圧縮勤務)
手段の変更	・ (②) ・ 自転車交通の利用促進 (自転車ネットワーク整備, 走行上の優遇, レンタサイクルの推進)
出発時刻の変更	・ (③) ・ フレックスタイム ・ ダイナミック・ロードプライシング
経路の変更	・ (④) ・ (⑤) ・ ダイナミック・ロードプライシング
適切な自動車利用の誘導	・ 自転車交通の規制, 誘導 (物理的な規制・誘導, 経済的な規制・誘導, 法的な規制・誘導) ・ (⑥) ・ 社会習慣, 商習慣の変更
自動車の効率的な利用	・ (⑦) ・ (⑧) ・ 物流システムの合理化 (物資の共同集配, 縦持ちの共同化)

(2) TDM 実施にあたっては、検討実施事例が増加した一方で、本来の趣旨が十分に理解されていない事例も見られる。TDM 実施上の課題について概説せよ。

【問題 10】

新規道路整備のため多車線道路の設計を行うにあたり，以下の問いに答えよ．

- (1) 可能交通容量[台/h/車線]に影響を与える要素と考え方を 3 つ挙げよ．
- (2) 可能交通容量 1800 [台/h/車線]の道路を，都市部において計画水準 2 で設計する場合の設計交通容量[台/h/車線]を計算過程も含め求めよ．
- (3) 計画交通量が往復 49000[台/日]のとき，K 値を 10%，D 値を 60%として，設計時間交通量 [台/h/車線]と必要な車線数を計算過程も含め求めよ．

下書き用紙 — 切り離さずに用いよ

