

2021年度 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

— 専門試験 —

(社会工学科)

環境都市分野 (構造力学)

問題1 設問すべてについて解答すること。

図1は、15部材から構成されるトラス構造である。支点である節点1はピン固定、節点9はピン水平ローラーである。このトラス構造に対して、鉛直荷重Pを節点3, 5, 7の位置に作用させた。次の(1)~(4)の問いについて答えよ。

- (1) 節点1の鉛直反力 (R_{V1}) と水平反力 (R_{H1}) を求めよ。
- (2) 部材②, ⑤, ⑨の軸力を求めよ。 θ を用いて回答してよい。
- (3) この構造において、もっとも圧縮軸力が大きくなる部材はどれか、部材番号で答えよ。その圧縮軸力値が複数の部材で同じ場合には、全て答えよ。
- (4) この構造の斜材(部材⑧~⑮)の中で、もっとも圧縮軸力が大きくなる斜材はどれか、部材番号で答えよ。その圧縮軸力値が複数の斜材で同じ場合には、全て答えよ。

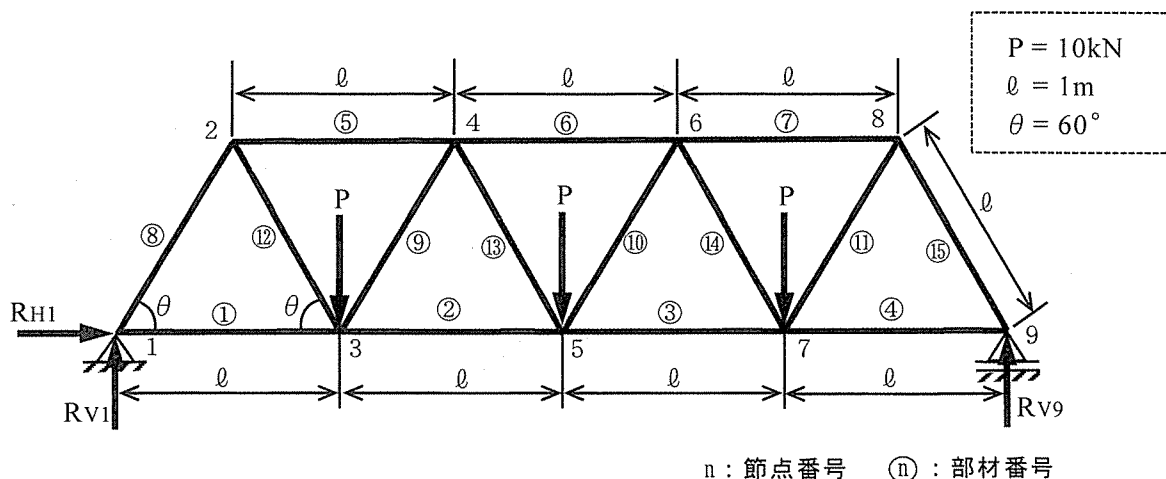


図1

2021年度（令和3年度） 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

— 専門試験 —

（社会工学科）

環境都市分野（水理学）

問題2 次の文章を読み、(1)～(6)の設問すべてについて答えよ。

粗度係数 n の矩形断面の開水路が、一様な勾配 I となるように設置されている。開水路に通水した時の流れを考える。なお、流れに対して横断方向の（水路の）幅は B [m] である。

(1) 粗度係数 n は、通常どの程度の値をとるか、具体的な数値（の目安）を示せ。

また、粗度係数 n の使用にあたって注意すべきことを述べよ。

(2) 等流水深 h_0 [m] とすると、その断面を流れる流量 Q [m³/s] を求めよ。

(3) 等流水深に対し、水路の幅が十分に広い ($B/h_0 \rightarrow \infty$) と考えることにより、幅広水路の単位幅流量 q [m²/s] を用いて、等流水深 h_0 [m] がどのように近似されるか示せ。

(4) 限界水深とは何か、簡潔に説明せよ。

(5) 単位幅流量 q [m²/s] を用いて、限界水深 h_c [m] を表せ。

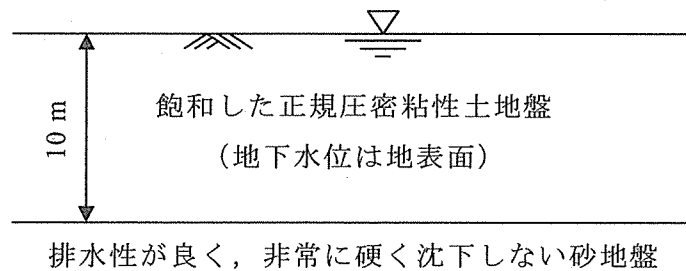
(6) 限界水深と等流水深の大小関係を調べることにより、どのようなことがわかるのか？

2021年度（令和3年度） 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

— 専門試験 —
(社会工学科)
環境都市分野（土質力学）

問題3 設問すべてについて解答すること。

下図のような排水性が非常に良く、かつ非常に硬く沈下しない砂地盤上にある「厚さが10mで両面排水状態にある飽和した正規圧密粘性土地盤（以下、原地盤）」から試料を採取し、様々な土質試験を行った。以下の問いに答えよ。ただし、室内試験の供試体と原地盤は全く同じ性質であり、水の密度は $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ 、地球の重力加速度は 10.0 m/s^2 とし、空気の重さは無視してよい。



- (1) 土質試験の結果、採取土の土粒子密度は $\rho_s = 2500 \text{ kg/m}^3$ 、間隙比は $e = 1.50$ であった。採取土の飽和単位体積重量 $\gamma_{\text{sat}}[\text{kN/m}^3]$ （小数点第二位）を求めよ。
- (2) 含水比 $w[\%]$ （小数点第一位）を求めよ。ただし、採取土の状態は問(1)と同様である。
- (3) 圧密試験の結果、採取土の圧密係数は $C_v = 0.02 \text{ m/day}$ だった。この時、原地盤（層厚10m、両面排水）の圧密度が90%に達するまでの時間 $t[\text{day}]$ （整数）を求めよ。ただし、圧密度90%に対する時間係数は $T_v = 0.8$ とする。
- (4) 圧密試験の結果、採取土の圧縮指数（ $e - \log p$ 関係の直線部分の傾き）は $C_c = 1.00$ だった。また、原地盤の中心部（深度5m）における初期有効土被り圧は $p_0 = 30 \text{ kN/m}^2$ 、初期間隙比は $e_0 = 1.5$ であった。この地盤への載荷により原地盤の中心部における鉛直圧力が $\Delta p = 18 \text{ kN/m}^2$ 増加したとき、原地盤の最終圧密沈下量 $s_f[\text{m}]$ （小数点第二位）を求めよ。ただし、原地盤全体（層厚10m）の初期有効土被り圧 p_0 、および鉛直圧力の増加量 Δp は原地盤中心部と同様であり、 $\log_{10}(1.6) = 0.20$ とする。

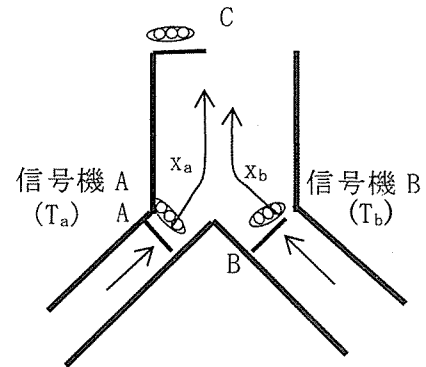
— 専門試験 —

(社会工学科)

環境都市分野（土木計画学）

問題4 設問すべてについて解答すること。

図のようなY字路の信号交差点があり、車はAからC方向と、BからC方向に流れる。交差点ではそれぞれの方向別に信号機Aと信号機Bが設置されており、信号機Aの青時間は T_a 秒とし、信号機Bの青時間は T_b 秒とする。交差点のAとB地点には途切れることなく車が存在している。信号機の各青時間における、Aからの1秒間あたり流出交通量 x_a は0.2台/秒で、Bからの1秒間あたり流出交通量 x_b は0.4台/秒である。



信号機AとBは連携しており、交互に青→黄→赤信号になり、この1回の青黄赤を1サイクルとする。当然のことながら、両信号機における青信号は同一時間で重ならないように設定され、両信号機ともに1サイクルの時間は同じとし、この1サイクルの時間は70秒以内に抑える必要がある。ただし、各信号機からC地点までの距離があまりなく、C地点の信号機との関係で、信号機Bの1回の青時間で流出できる台数は16台以内に抑える必要がある。一方、信号機Aの青時間における流出台数には制約はない。このとき、信号機の1サイクル中における両方向の流出台数の合計を最大にするには、 T_a と T_b をそれぞれ何秒とすればよいか。この問題を、以下の問いに従いつつ、線形計画問題として定式化して、解答せよ。

- (1) 信号機の1サイクル中において、黄色時間等の損失時間*が信号機AとBとで合計10秒あるとき、それぞれの信号機の青時間の合計(T_a+T_b)は、1サイクルの時間からこの10秒を除いた時間になる。このとき、上記の条件から(T_a+T_b)は何秒以下にする必要があるか答えよ。なお、損失時間*とは、黄色や加減速など車の走行に有効に使われない時間である。
- (2) この問題を線形計画問題として定式化しなさい。
- (3) 上記の線形計画問題を横軸 T_a で、縦軸 T_b とした図に整理したうえで、図解法で信号機の1サイクルにおける、両方向の流出台数の合計を最大にする T_a と T_b を求めよ。
- (4) 上記の1サイクルの時間は70秒以内という制約は課さないこととして、この1サイクルの時間(秒)と T_a と T_b を調整して、信号機の1サイクルにおける両方向の流出台数の合計の最大値を24台になるようにしたい。なお、線形計画問題の枠組みや他の条件は変わらないとするとき、1サイクルの時間(秒)は何秒とすべきか。

2021年度（令和3年度） 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

— 専門試験 —

(社会工学科)

環境都市分野（コンクリート工学）

問題 5 以下の「鉄筋コンクリート」、「混和材料」に関する文章における（ ）に、適切な語句を下記の欄より選択せよ。

鉄筋とコンクリートの特徴は補完関係を有している。コンクリートの弱点である（1）が小さく（2）が入りやすいという点については、引張応力を受ける位置に（3）や引張強度がコンクリートに比べて大きい鉄筋を配置すれば、コンクリートに（2）が発生しても、効率的に鉄筋が（4）を負担してくれる。

一方、コンクリート中に鉄筋を配置することで、以下の鉄筋の弱点が補われる。

- ① （5）が生じにくくなる
 - ② 構造物の外部から高温を受けても鉄筋位置まで（6）が伝わりにくくなる
 - ③ アルカリ性のコンクリート中では、鉄筋表面に（7）が形成され酸化しにくくなる
- また以下の特徴により、異なる材料間の界面の力学挙動はほとんど問題とならない。
- ④ コンクリートと鉄筋の（8）はほぼ等しく、日常の温度変化の範囲であれば両者の間でずれ応力が生じない
 - ⑤ 鉄表面を異形に加工した（9）を用いることで、付着強度を高め、一体性が保たれる

混和材料のうちで、加える量が比較的多く、製造後のコンクリートの容積に加えられているものを（10）という。また、使用料が少ないものを（11）として区別することが多い。一般に（10）には、（12）、（13）、（14）、碎石粉などがあり、（11）には、（15）、（16）、高性能AE減水剤、遅延剤、防水剤などがある。

また前述の、（12）、（13）、（14）は（17）といい、シリカ質またはシリカとアルミナ質の微粉末である。それ自身の水和によって硬化はしないが、セメントの水和によって生じた（18）と水の存在のもとで常温にて化合し、不溶性の物質をつくる。この反応を（17）反応という。（17）には天然品と人工品があり、天然品には（19）があるが、粒子が不整形であるためにコンクリートの単位水量を（20）させるので用いられない。人工品には（13）、（14）がある。

【語句選択欄】 ポズラン、ひび割れ、高炉スラグ微粉末、座屈、フライアッシュ、水酸化カルシウム、異形鉄筋、混和材、ヤング係数、応力、不動態被膜、増大、熱、シリカフェーム、AE剤、引張強度、火山灰、混和剤、線膨張係数、減水剤、減少