

採点番号（事務局記入）

2025 年度 建築基礎設計士補試験

実技問題（2026 年 1 月 25 日実施）

受験番号	
フリガナ	
氏名	



（2 ページ以降には、氏名等を書かないこと）

一般社団法人 基礎構造研究会
建築基礎設計士試験運営委員会

A 1 : 杭の断面算定問題 (計算過程も明記すること)

採点番号 (事務局記入)

1. 杭の断面耐力

杭径 1200 mm の鋼管 (SKK490, 肉厚 $t=12\text{mm}$) を用いた場所打ち鋼管コンクリート杭について、以下の問いに答えなさい。ただし、杭の諸数値は以下の通りとする。

- ・ コンクリートの設計基準強度 $F_c = 24 \text{ N/mm}^2$
- ・ コンクリートのヤング係数 $E_c = 25,000 \text{ N/mm}^2$
- ・ 鋼管のヤング係数 $E_s = 205,000 \text{ N/mm}^2$
- ・ 鋼管の腐食代 $t_f = 1 \text{ mm}$

(1) 換算断面積 A_e 、換算断面 2 次モーメント I_e を求めなさい。

(配点: 8 点)

$$\begin{aligned}
 A_e &= A_c + n \cdot A_s \\
 A_c &= \frac{(1200 - 24)^2}{4} \pi \\
 &= 1.086 \times 10^6 \text{ mm}^2 \\
 A_s &= \frac{(1200 - 2)^2}{4} \pi - \frac{(1200 - 24)^2}{4} \pi \\
 &= 4.102 \times 10^4 \text{ mm}^2 \\
 n &= 205000 / 25000 \\
 &= 8.2 \\
 A_e &= 1.086 \times 10^6 + 8.2 \times 4.102 \times 10^4 \\
 &= 1.422 \times 10^6 \text{ mm}^2 \\
 I_e &= I_c + n \cdot I_s \\
 I_c &= \frac{(1200 - 24)^4}{64} \pi \\
 &= 9.389 \times 10^{10} \text{ mm}^4 \\
 I_s &= \left\{ (1200 - 2)^4 - (1200 - 24)^4 \right\} \times \frac{\pi}{64} \\
 &= 7.25 \times 10^9 \\
 I_e &= 9.389 \times 10^{10} + 8.2 \times 7.25 \times 10^9 \\
 &= 1.531 \times 10^{11} \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

換算断面積 A_e : $1.422 \times 10^6 \text{ mm}^2$

換算断面 2 次モーメント I_e : $1.531 \times 10^{11} \text{ mm}^4$

図-1 に示す概念図を参考に、短期許容軸力 (引張側と圧縮側) および軸力が 0 kN 時の短期許容曲げモーメントを求めなさい。

(配点: 9 点)

$$\begin{aligned}
 N_{s \max} &= 325 \times 4.102 \times 10^4 + (24 \times 2 \div 4) \times (1.107 \times 10^6 - 4.102 \times 10^4) = 26363260 \text{ N} \\
 N_{s \min} &= 325 \times 4.102 \times 10^4 = 13331500 \text{ N} \\
 M_s &= 325 \times 7.25 \times 10^9 \div (-1198 \div 2) = -3920075125 \\
 &= -3920 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

短期許容軸力 (引張側) : 13331 kN

短期許容軸力 (圧縮側) : 26363 kN

短期許容曲げモーメント (軸力 0 kN 時) : -3920 kNm

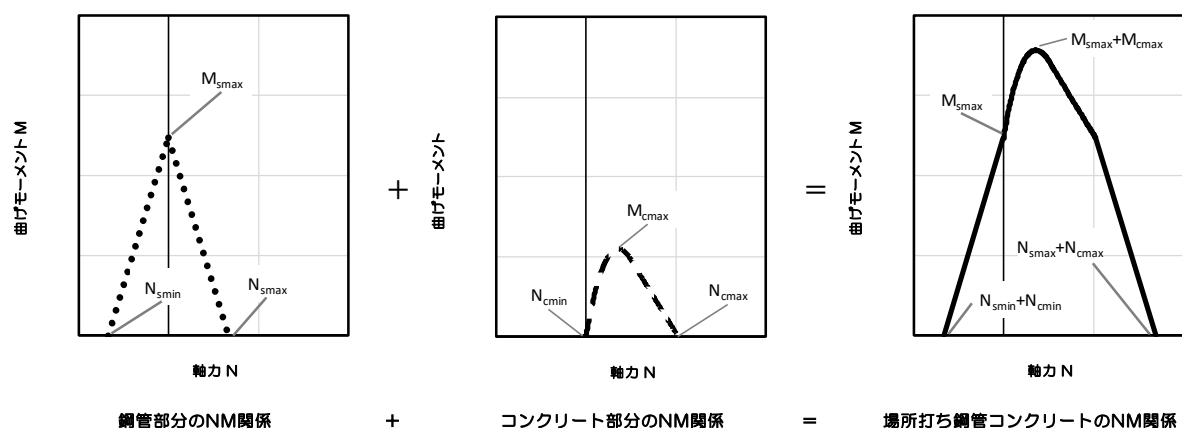


図-1 場所打ち鋼管コンクリートの NM 関係の概念図

2. 杭の水平力分担

以下の問いに答えなさい。

- (1) 前問 1 の場所打ち鋼管コンクリート杭に、杭 1 本当当たりの杭頭せん断力として $Q_0=300$ kN を与えた時、杭頭固定度 α_r を $\alpha_r=1.0$ 及び $\alpha_r=0.5$ とした場合について、それぞれの杭頭曲げモーメント M_0 、杭頭変位量 y_0 を求めなさい。ただし、液状化は生じない地盤とし、群杭の影響を考慮した係数 ξ は 1 とする。また、計算には Chang の方法を準用した下記の算定式を用い、ボーリング孔内で測定した地盤の変形係数は $E_0=4,900$ kN/m² とする。 (配点：10 点)

$$y_0 = \frac{Q_0}{4EI\beta^3} (2 - \alpha_r)$$

ここに、 y_0 ：杭頭変位量(m)、 M_0 ：杭頭曲げモーメント(kNm)

Q_0 ：杭頭せん断力(kN)、 EI ：杭の曲げ剛性(kNm²)

B ：地盤と杭の特性値(m⁻¹)、 α_r ：杭頭固定度

$M_0 = \frac{Q_0}{2\beta} \alpha_r$

$K_h = 80 \times 1 \times 4900 \times \left(\frac{1.2}{0.01}\right)^{\frac{3}{4}} \checkmark$

$= 10811 \checkmark$

$\beta = \left(\frac{10811 \times 1.2}{4 \times 2.5 \times 10^9 \times 1.531 \times 10^{-1}} \right)^{\frac{1}{4}}$

$= 0.170 \checkmark$

$\alpha_r = 1.0$

$M_0 = \frac{Q_0}{2\beta}$

$= 882$

$y_0 = \frac{Q_0}{4EI\beta^3}$

$= 3.98 \times 10^{-3} \text{ m}$

$= 3.98 \text{ mm}$

$\alpha_r = 0.5$

$M_0 = \frac{Q_0}{2\beta} \times 0.5$

$y_0 = \frac{Q_0}{4EI\beta^3} \times 1.5$

$= 5.98 \times 10^{-3} \text{ m}$

$= 5.98 \text{ mm}$

$\alpha_r=1.0$ の杭の M_0	:	882	✓	kNm
$\alpha_r=1.0$ の杭の y_0	:	3.98	✓	mm
$\alpha_r=0.5$ の杭の M_0	:	441	✓	kNm
$\alpha_r=0.5$ の杭の y_0	:	5.98	✓	mm

- (2) 杭頭レベルで剛床仮定が成立する建物に、前問 1 の杭 12 本 ($\alpha_r=1.0$ の杭 4 本、 $\alpha_r=0.5$ の杭 8 本) を使用した。杭 1 本当たりの分担率を求めなさい。用いる算定式は、(1)と同じとする。

(配点：8 点)

剛床仮定より $y_1 = y_2$ なるので $Q_1/(4EI\beta^3) \times (2 - \alpha r_1) = Q_2/(4EI\beta^3)$ (配点：8 点)

$\therefore Q_2 = Q_1(2 - \alpha r_1)/(2 - \alpha r_2)$ (8)

$\alpha r_1 = 1.0, \alpha r_2 = 0.5$ なるので、 $Q_2 = Q_1(2 - 1)/(2 - 0.5) = Q_1/1.5$ となる

$\alpha r = 1.0$ の杭 1 本当たりの分担率 $Q_1/(h_1 Q_1 + h_2 Q_2) = Q_1/(h_1 Q_1 + h_2 Q_1/1.5)$

$= 1/(h_1 + h_2/1.5)$ 2

$h_1 = 4, h_2 = 8$ なるので、 $1/(h_1 + h_2/1.5) = 1/(4 + 8/1.5)$

$= 0.071 \div 7.1\%$

同様に $\alpha r = 0.5$ の杭 1 本当たりの分担率

$Q_1 = 1.5 Q_2$ なるので、

$Q_2/(h_1 Q_1 + h_2 Q_2) = Q_2/(h_1 \times 1.5 Q_2 + h_2 Q_2)$

$= 1/(1.5 h_1 + h_2)$

$= 1/(1.5 \times 4 + 8)$

$= 0.071 \div 7.1\%$

$\alpha_r = 1.0$ の杭の杭 1 本当たりの分担率： 10.70 % 3

$\alpha_r = 0.5$ の杭の杭 1 本当たりの分担率： 7.14 % 3

A 2：基礎構造の設計計算問題（計算過程も明記すること）

1. 直接基礎

図-2 に示すボーリング柱状図を採用し、図-3 に示す建物（鉄筋コンクリート造地上 3 階、地下なし、塔屋 1 階の中学校校舎）の基礎を独立基礎で計画する場合、以下の問いに答えなさい。

- (1) 基礎底を設計 GL-2.2 m の礫混じり砂とした場合、地盤から決まる独立基礎（基礎形状 3.0m×3.0m）直下の長期許容支持力を求めなさい。なお、用いる算定式は、平成 13 年国土交通省告示第 1113 号第 2 の式とし、有効根入れ深さは基礎底から 1.0m、設計 GL はボーリング孔口標高とする。

(配点：10 点)

$$Q_a = \frac{1}{3} (i_c \alpha_c N_c + i_\sigma \beta \sigma_1 B N_\sigma + i_d \sigma_2 D_f N_d)$$

$c = 0 \quad i_c = i_\sigma = i_d = 1 \quad \alpha = 1.2 \quad \beta = 0.5 \quad \sigma_1 = 8 \quad \sigma_2 = 16 \quad D_f = 1.0$

$\phi = \sqrt{20N} + 15 = 26.8$

$N_c = 12.9 \quad N_\sigma = 23.6 \quad N_d = 9.1$

$Q_a = \frac{1}{3} (0 + 1 \times 0.5 \times 8 \times 3 \times 9.1 + 1 \times 16 \times 1.0 \times 12.9) = 90.64$

$$90.64 \times 3.0 \times 3.0 = 815 \text{ kN}$$

長期許容支持力： 815 kN

- (2) GL-4.0m 位置の礫混じり砂地盤の液状化の可否について検討しなさい。なお、必要な地盤定数および諸条件は図-2, と図-4 を参照し、設計 GL はボーリング孔口標高、地下水位は GL-2.2m (孔内水位) とする。液状化の検討にあたっては、地表面水平加速度 150 gal、マグニチュードは 7.5 を採用し、液状化発生に対する安全率 (F_L 値) により判定すること。 (配点: 10 点)

$$\sigma'_z = (16 \times 2.2 + 18 \times 1.8) - (10 \times 1.8) = 49.6, \quad r_n = 0.1(7.5-1) = 0.65, \quad \alpha_{max} = 150 \text{ gal} = 1.5 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9.8, \quad \sigma'_z = 67.6, \quad r_d = (1 - 0.015 \times 4) = 0.94$$

$$\frac{\tau_d}{\sigma'_z} = r_n \times \frac{\alpha_{max}}{g} \times \frac{\sigma'_z}{\sigma'_z} \times r_d$$

$$= 0.65 \times \frac{1.5}{9.8} \times \frac{67.6}{49.6} \times 0.94$$

$$= 0.127$$

$$N_1 = N \times \sqrt{98/\sigma'_z}$$

N は礫混じり砂地盤の平均 N 値とする

$$= 6.6 \times \sqrt{98/49.6}$$

$$N_1 = 9.27$$

$$\Delta N_f$$

$$F_c = 15\% \times N_1 = 1.4$$

$$N_a = 9.27 + 1.4$$

$$= 10.67$$

図-4より

$$\frac{\tau_d}{\sigma'_z} = 0.175$$

$$F_L = \frac{0.175}{0.127}$$

$$= 1.377$$

$$= 1.38 > 1.0 \text{ より液状化の可能性はない}$$

F_L 値: 1.38, 判定結果: 液状化なし

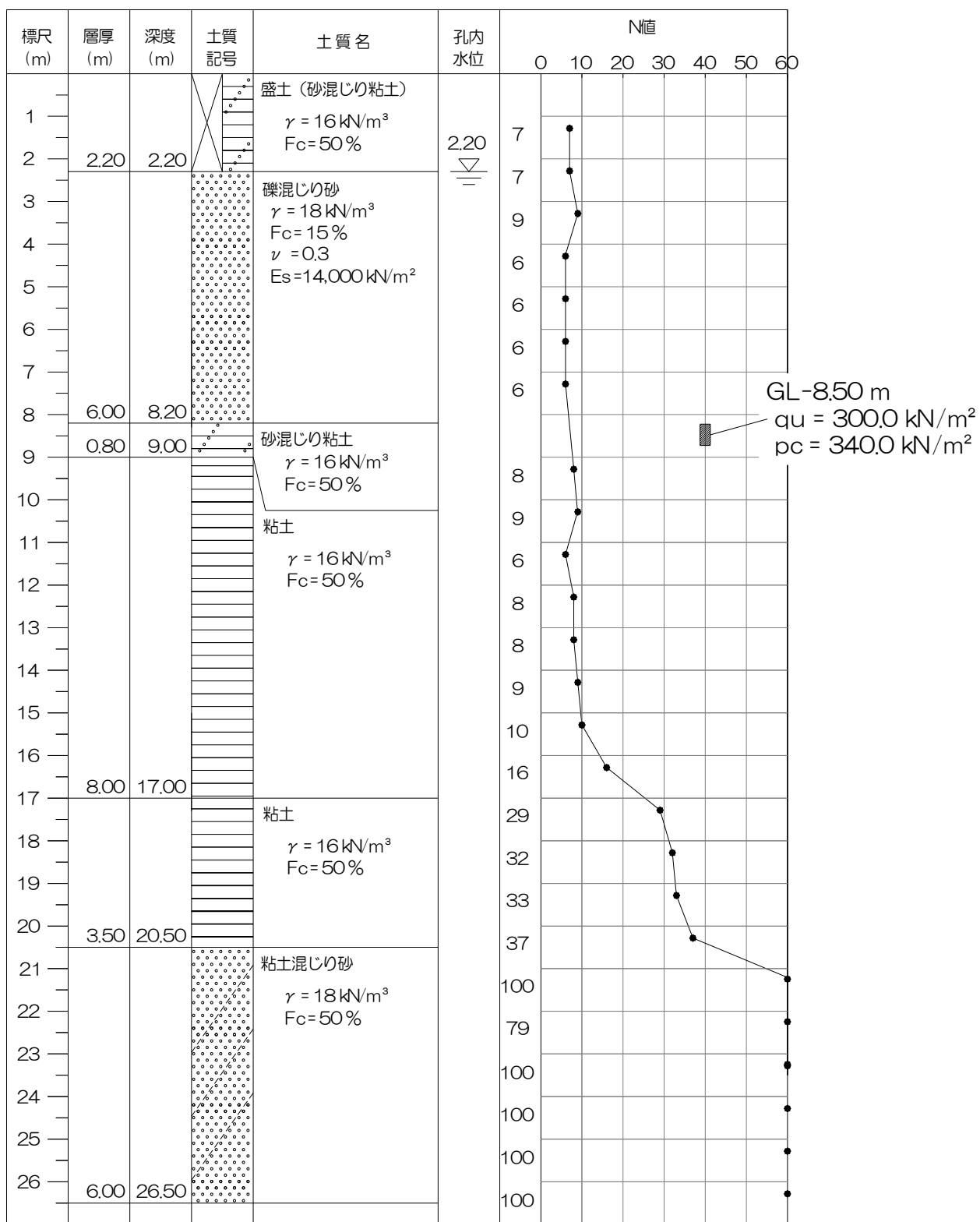
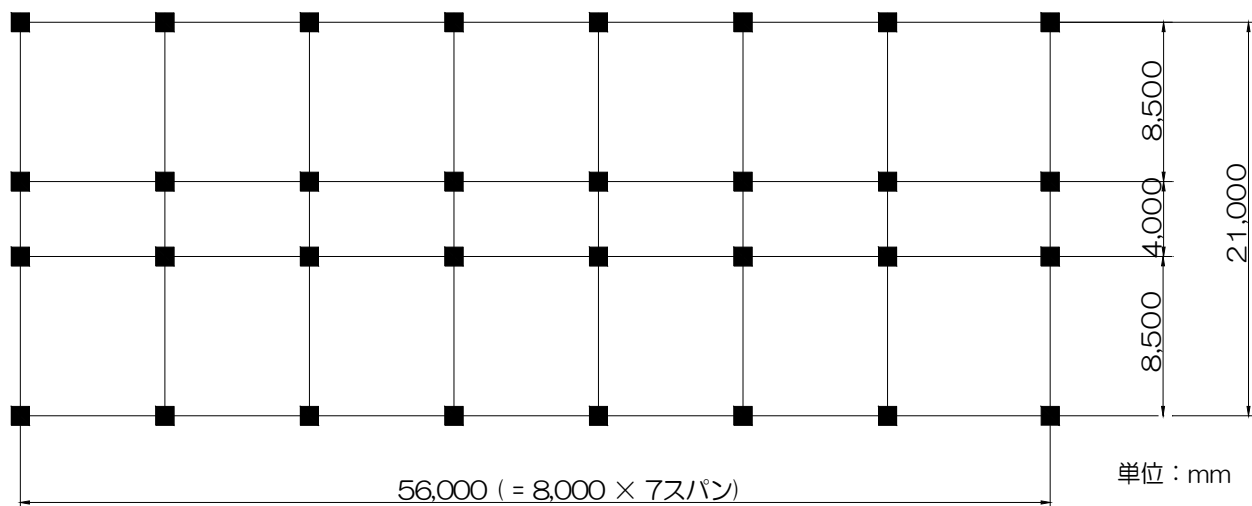


図-2 ボーリング柱状図



建物重量（地中梁重量を含む）80 kN/m²

柱位置	本数	基礎設計用軸力（kN）
中柱	12	4,000
側柱X通り	4	2,000
側柱Y通り	12	2,720
隅柱	4	1,360
合計	32	94,080

図-3 建物諸元・形状・建物重量

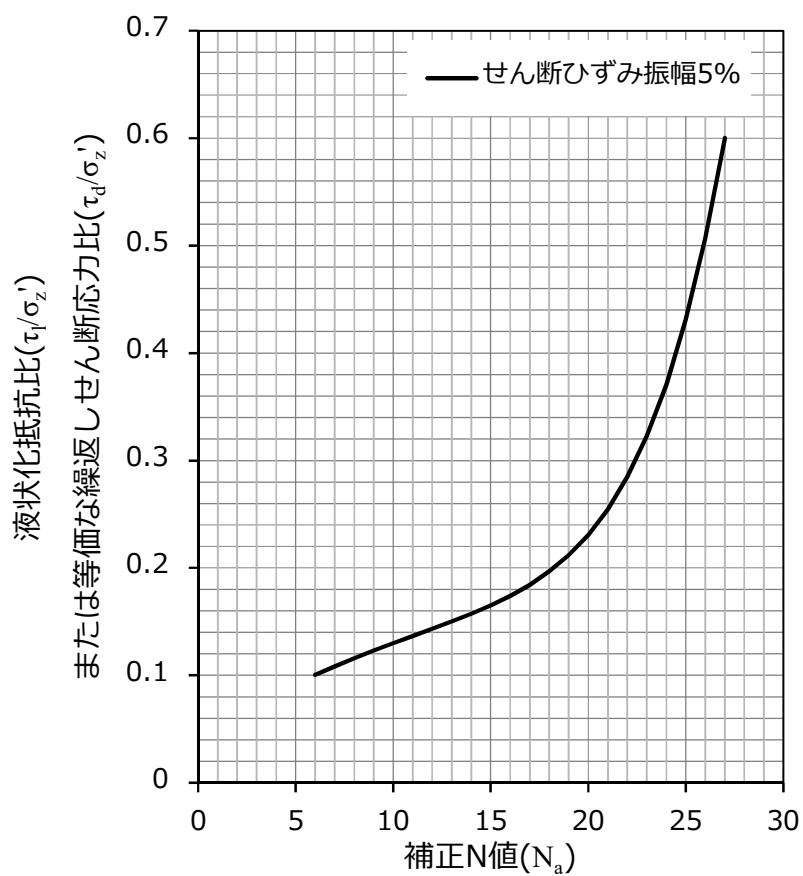


図-4 補正 N 値 (N_a) と応力比 ($\tau/\sigma'_z, \tau_d/\sigma'_z$) の関係

2. 杭の設計問題

図-2 に示したボーリング柱状図を用いて、図-3 に示した建物の杭を前問 A1 の杭を用いたアースドリル工法として設計する。以下の問いに答えなさい。

- (1) 杭先端を GL-22.0m とした場合、地盤より決まる杭の鉛直支持力を求めなさい。ただし、用いる算定式は平成 13 年国土交通省告示第 1113 号第 5 の式として、設計 GL はボーリング孔口標高、杭先端位置は設計 GL-2.2m とする。(配点: 8 点)

端位置は設計 GL-2.2m とする。

$$q_p = \frac{150}{3} \text{ N}$$

$$= \frac{150}{3} \times \frac{29+32+33+37+100+79}{6}$$

$$= \frac{150}{3} \times 51$$

$$= 2550$$

$$A_p = \frac{\pi \times 1.2^2}{4}$$

$$= 1.130 \quad +3$$

$$\frac{1}{2} N_s L_s$$

$$(2.2 \sim 8.2) \quad N_s = 6.6 \quad L_s = 6.0 \text{ m} \quad 132 \checkmark$$

$$(20.5 \sim 22.0 \text{ m}) \quad N_s = 30 \quad L_s = 1.5 \text{ m} \quad 150 \checkmark$$

$$\frac{1}{2} q_u L_c$$

$$(8.2 \sim 9.0 \text{ m}) \quad q_u = 200, L_c = 0.8 \text{ m} \quad 80 \checkmark +3$$

$$(9.0 \sim 17.0 \text{ m}) \quad q_u = 117.5, L_c = 8 \text{ m} \quad 470$$

$$(17.0 \sim 20.5) \quad q_u = 200, L_c = 3.5 \text{ m} \quad 350 \quad +3$$

$$P_a = 2550 \times 1.130 \checkmark + \frac{1}{3} [(132+150+80+470+350) \times 1.2\pi] = 4366 \quad +2$$

地盤より決まる杭の鉛直支持力: 4366 kN

- (2) 地震時の最小軸力を 0.0 kN とした場合の杭 1 本当りの負担可能な水平力を算定し、採用が可能な鉛直支持力を求めなさい。鉛直力 V と水平力 Q の関係は $Q = 0.15V$ 、水平力の検討には Chang の方法（杭頭固定度 $\alpha_r = 1.0$ ）を準用することとする。杭本数に関わらず群杭の影響を考慮した係数 ξ は杭本数に関わらず $\xi = 1$ 、変形係数は $E_0 = 4900 \text{ kN/m}^2$ 、液状化が発生する場合は水平地盤反力係数 k_h の低減を行うこととする。なお、杭頭水平変位量が 10mm を超える場合の k_h の低減は省略して良い。(配点: 13 点)

て良い。

$$k_{h0} = 80 \times 4900 \times 120^{(-0.15)} = 10811 (\text{kN/m}^2)$$

$$P = \sqrt[4]{\frac{10811 \times 1.2}{4 \times 2.5 \times 10^7 \times 1.5312 \times 10^{11} \times 10^{-12}}} = 0.1706 (\text{m}^{-1}) \quad +1$$

$$Q = 3920 \times 2 \times 0.1706 = 1337.5 \quad +6$$

$$V = Q / 0.15$$

$$1337.5 / 0.15 = 8916.7 \quad +6$$

杭 1 本当りの負担可能な水平力 : 1337.5 kN

採用が可能な鉛直支持力 : 8916.7 kN

(3) (1)と(2)の計算結果から、各柱位置の1柱当りでの杭の必要本数をそれぞれ求めなさい。

(配点：4点)

$$7554.0 > 4231.0 \text{ より } 4231 \text{ kN を用いる}$$

$$V = 4231.0 \approx 4200 \text{ kN とする}$$

$$1 \text{ 本の杭の耐力は } 1 \text{ m とする}$$

中柱 $4000 / 4200 = 0.952 \rightarrow 1 \text{ 本}$

2.50×2.50 $(2.5 \times 1.2)^2 \times 24 = 216$
 $(4000 + 216) / 4200 = 1.00 \rightarrow 2 \text{ 本}$

2.50×4.50 $(2.5 \times 1.2) \times (4.5 \times 1.2) \times 24 = 388.8$
 $(4000 + 388.8) / 4200 = 1.09 \rightarrow 2 \text{ 本}$

隅柱 Y 通り

$$2720 / 4200 = 0.64 \rightarrow 1 \text{ 本}$$

2.50×2.50 $(2.5 \times 1.2)^2 \times 24 = 216$
 $(2720 + 216) / 4200 = 0.699 \rightarrow 1 \text{ 本}$

X 通り、隅柱は Y 通りより軸方向に長いので、Y 通りと同じ本数の
 (本) で対応する

中柱位置の	1 柱当りでの杭の必要本数：	2 本
X 通り側柱位置の	1 柱当りでの杭の必要本数：	1 本
Y 通り側柱位置の	1 柱当りでの杭の必要本数：	1 本
隅柱位置の	1 柱当りでの杭の必要本数：	1 本

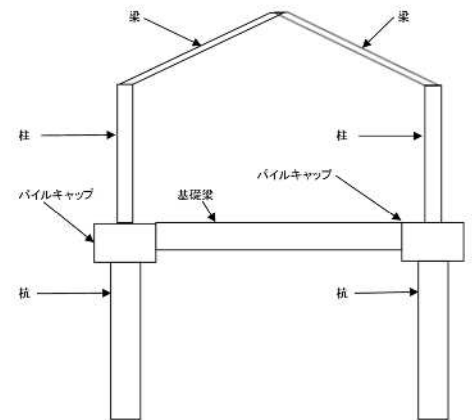
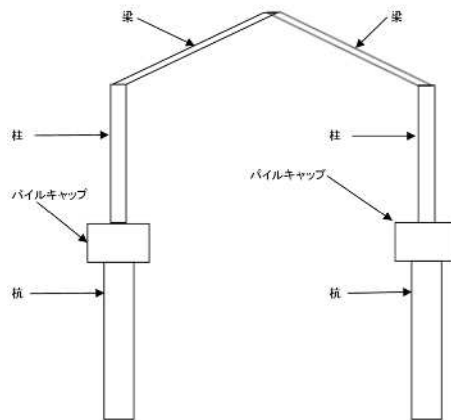
B：記述問題

1. 次の2つの設問に答えなさい。

(配点：10 点 各 5 点)

(1) 下の左図のような基礎梁の無い山型ラーメン架構の倉庫を設計する。

基礎梁がある右図の場合と比べ設計上注意しなければいけないポイントを述べなさい。

[illegible]

(2) 直接基礎の鉛直支持力の算定において、2層地盤の検討が必要となる地盤条件について説明し、下部層（粘性土）の支持力の算定式を記号の説明を含めて述べなさい。

[illegible]

2. 次の①～④の設問のうち、2問を選択して答えなさい。

(配点: 10点 各5点)

- ① ボーリング孔を利用して速度検層 (PS 検層) を行う場合の手法を2つ挙げ、簡単に説明しなさい。
さらに、地盤の密度 ρ_s を精度良く求める試験を1つ挙げ、試験方法を簡単に述べなさい。
- ② 杭工事において、敷地の支持層に起伏があり、図面どおりの杭長さで支持層に達するかどうか不安がある場合の対処方法について述べなさい。
- ③ 固化工法において、改良後の品質確認方法を一つ挙げ、その目的と留意点を述べなさい。
- ④ 杭工事に使用する機材 (杭打ち機、杭運搬車両など) を敷地への搬入が可能かどうかを判断するために、行う現地調査のポイントについて述べなさい。

解答: 設問番号 (①)

① ダウンホール方法

・ 孔内にとりつけた受振器を、杭や起振時検知器を打撃し、P波・S波を発生させる。その波動を孔内につけた受振器で測り定し、深度を変えて行う。

② 孔内起振受振方式

同一のボーリング孔内で起振した弾性波を受振する方法。
受振器と発振器があるソンドの電気ハンマより、
孔軸と直交方向に打撃し、孔内水を介して孔壁に振動を与える。
孔内水がないとできない。

PSを精度よく求める試験: 密度検層
ボーリング孔で、地盤に放射した放射性物質の減衰を測り定する放射能検層。
孔内水、保護管なくてもあり得る。

解答2: 設問番号 (②)

・ できるだけ柱の直下で追加の地盤調査を行い、
支持層の出現深度を確認、把握する。

支持層浅めた場合

・ 杭長を長めに設定をし、杭頭カットが可能な杭 (SC杭) にする。

・ 不陸の影響が小さい、摩擦杭にする。

・ 支持力によゆうをもたせておく。

1. ボーリング調査の数を増やして支持層の不陸状況を把握する。

2. 試験掘りを多く行なって、

3. 支持層が深い場合を想定し、杭を延長できるように予備の杭を用意する。

もしくは場所打ち杭を採用する。

4. マサツ杭の採用を検討する。

5. 支持層が深い場合を想定し、7-4ングを深くした場合の検討をあらかじめ行う。

解答：設問番号（ ③ ）

一車道圧縮強さで判断 1.5

5.0

・全長コアと頭部コアの両方とカニン 1.5

・変動係数1.5 通常 0.2~0.45である 1.5

・改良体の連続性の指標 → コア採取率のカニン

1.5

5.0

全長コア試験 - 改良体の強度特性、連続性、矢張り地盤への掘入抵抗

1.5

1

1

0.5

頭部コア試験 - 改良天端の平均的強度、はらったの石確認

1

解答：設問番号（ ④ ）

ポイント ①曲がり角の確認 ②スミ切りの長さの確認 ③障害物の確認

5.0

①曲がり角の入口の幅員長さと出口の幅員長さの合計が搬入車両の長さの目安となる

②スミ切りがある場合は車両が回りやすくなる 1

③障害物がある場合は突出長さを加味する必要がある 1

5.0

・敷地内の道路について曲がり角の確認、大型車の進入禁止、一方通行、

時間制限等の交通規則の確認が必要 2

・搬入路の開口の大きさ、電線・高圧等の高さ制限の確認 1

・荷台へ 積荷が突出する場合に通過する場所に障害物があることを確認する 2

・搬入路における橋の高さ制限の確認 1

以上