採点番号（事務局記入）

2025 年度　建築基礎設計士 一次試験

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：基礎構造の設計計算問題（計算過程も明記すること）

採点番号（事務局記入）

1.　図-1 に示す地盤において鉄筋コンクリート造地上 5 階、地下なし、塔屋 1 層の共同住宅を建てる計画がある。敷地は十分に広く、施工機械の搬入については問題ないとする。

基礎底直下には N 値が 10 以下の盛土および粘性土地盤が分布し、基礎底の地盤で建物荷重を直接支持することは難しいと判断し、地盤改良（深層混合処理工法）を行った上で直接基礎として設計することとした。代表位置の基礎設計用荷重は、3,800kN である。

(1)　基礎底 GL-2.0m、柱状改良体の改良径 ϕ1000（改良体面積 Ap=0.785m²）の先端を GL-7.5m 以深の砂礫層とした場合、改良体の設計基準強度 Fc を設定し、改良地盤の鉛直支持力を求めなさい。

（配点： 6 点）

※独立キソ として

$N = 3800\,kN$ ，改良径 1000ϕ ，$A_e = 0.785\,m^2$

$A = 4 \times 4 = 16\,m^2$ として

設計地面下力

$\sigma_c = 3800/16 = 237.5\,kN/m^2 \rightarrow 250\,kN/m^2$ とする.

$F_c = 250 \times 3/0.785 = 960\,kN/m^2$

$\phi = \sqrt{20N} + 15$ を採用 $\rightarrow \phi = \sqrt{20 \cdot 50} + 15 = 46.6^\circ \geqq 40^\circ$ より

$N_y = 93.7$ とする

-2 (答え違う)

$R_u = (i_r \cdot \beta\, r_i\, B_y\, N_r)$

$= (1.0 \times 0.3 \times 18 \times 4.0 \times 1.0 \times 93.7) = 2023\,kN$

$q_{a1} = \frac{1}{3}(2023 \times 0.785 \times 16)/16 = 529\,kN/m^2$

$q_{a2} = \frac{1}{3}(16 \times 75 \times 50 \times 0.785)/16 = 981\,kN/m^2$

$q_a = 529\,kN/m^2$

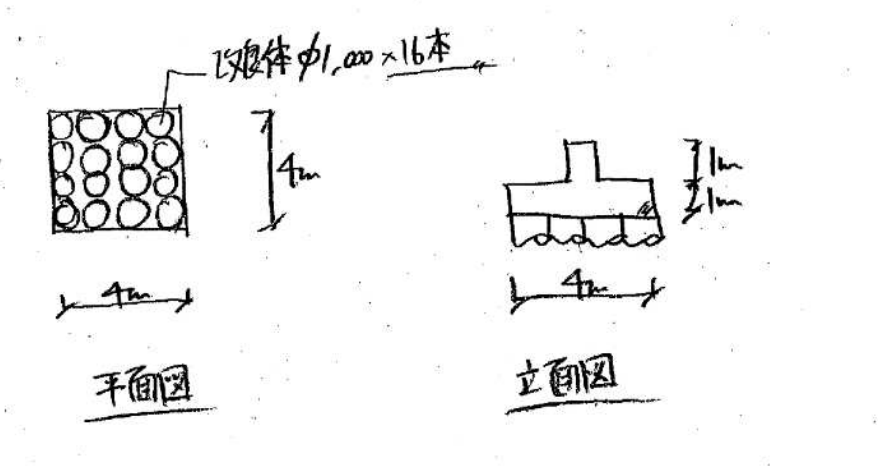
$529 \times 16 = 8464\,kN$

改良体の設計基準強度 Fc＝　　kN/m²

改良地盤の鉛直支持力：　　kN

(2)　改良地盤の沈下量は限界値内に収まり、水平耐力も満足するものとして、鉛直支持力から決まる代表位置での基礎の形状と改良体の本数を求めなさい。

（配点：　6 点）



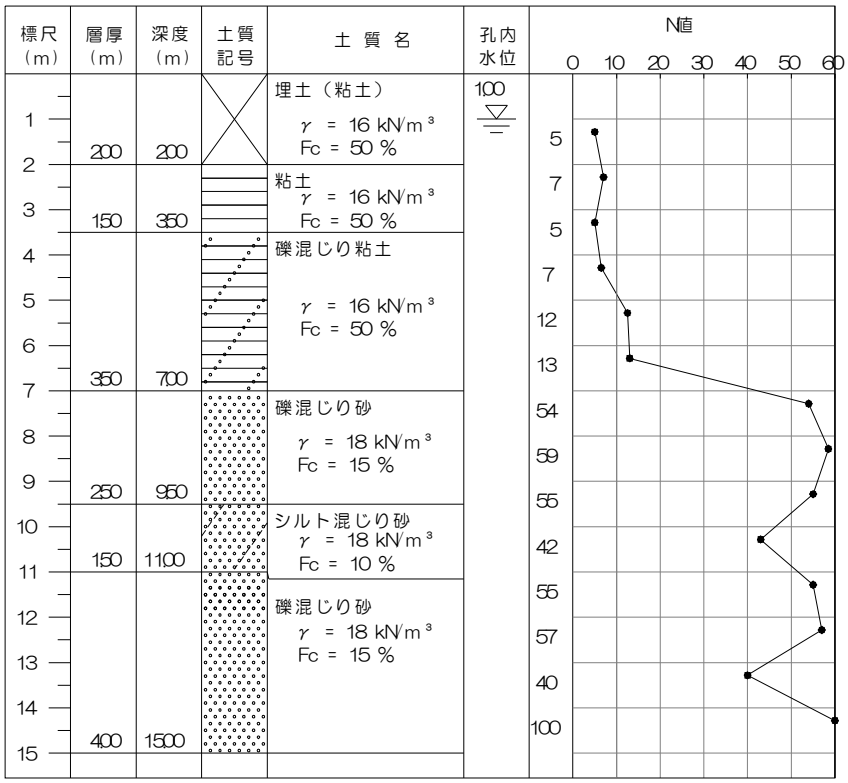


図-1　敷地内のボーリング（γ：土の単位体積重量　Fc：細粒分含有率）

2. 図-2 に示す丘陵地にある敷地に建設する図-3 の建物（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）の基礎について、直接基礎で設計可能かどうかを問われた。直接基礎の可否を判断するため、中柱位置の独立基礎（基礎底 GL－2.2m, 基礎形状 3.0m×3.0m）中央直下の地盤の即時沈下量を算定し、 GL-4.0m 位置での液状化の検討を行いなさい。その結果に基づいて、推奨する基礎形式とその根拠を答えなさい。ただし、設計 GL はボーリング孔口標高とし、即時沈下量の算定にあたっては、GL－2.2～－8.20m の礫混じり砂層を対象とし、ほかの独立基礎からの影響は考慮しなくて良い。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 とし、液状化発生に対する安全率（F_L 値）にて判定すること。必要な地盤定数および諸条件は図-2～4 に示す。

(1) 中柱位置の独立基礎直下の地盤の即時沈下量の算定 （配点： 8 点）

中柱：N＝4000 [kN]

基礎：GL－2.2m　3.0×3.0m

$$S_e = pB\frac{1-\nu^2}{E}I_s$$ 1/

P: 4000/(3.0×3.0) = 444.4 kN/m² → 450 kN/m² とする

B = 3.0m

ν = 0.3

E = 14,000 kN/m²

I_s = 0.88 とする.

$$S_e = 450 \times 3.0 \times \frac{1-0.3^2}{14000} \times 0.88$$ 1/

= 0.07722 m

= 77.2 mm 1/

上記の解答は、地盤を半無限弾性体、すなわち地盤厚さが無限長と仮定しての計算になる。

問題に「即時沈下量の算定にあたっては、GL－2.2～－8.20m の礫混じり砂層を対象とし」とあるので、地盤厚さが有限長としての計算（2015 年版テキスト p.45～46）が必要になる。

即時沈下量：　　mm

(2) GL-4.0m の液状化の検討と判定 （配点：8 点）

$$\frac{\tau_d}{\sigma_z'} = r_n \frac{d_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_z}{\sigma_z'} r_d = 0.65 \frac{1.5}{9.8} \cdot \frac{67.6}{49.6} \cdot 0.94 = 0.127$$ 3

$\sigma_z' = 1.8 \times 8 + 16 \times 2.2 = 49.6$

$\sigma_z = 1.8 \times 18 + 16 \times 2.2 = 67.6$

$d_{max} = 1.5$

$g = 9.8$, $N = 6$ $\Delta N_f = 7$ ($F_c = 15\%$より)

$r_d = (1 - 0.015 \cdot 4) = 0.94$

$r_n = 0.1(7.5 - 1) = 0.65$

$N_1 = N \times \sqrt{98/\sigma_z'} = 6 \cdot \sqrt{98/49.6} = 8.43$

$N_a = N_1 + \Delta N_f = 8.43 + 7 = 15.43$

図4より) $\tau_l/\sigma_z' = 0.17$ 3

$$F_L = \frac{\tau_l/\sigma_z'}{\tau_d/\sigma_z'} = \frac{0.17}{0.127} = 1.34$$

1 1

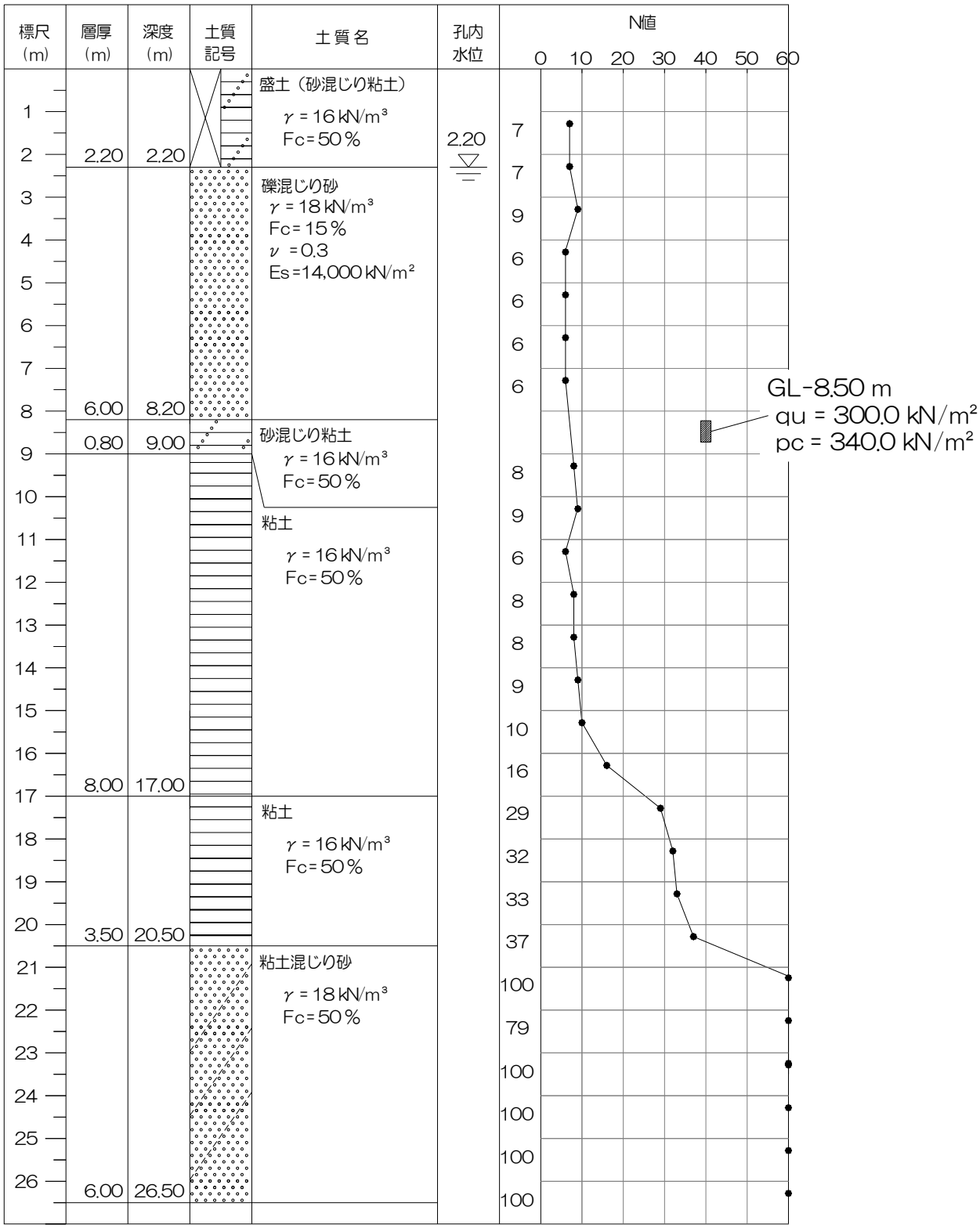
F_L値： 1.34 ，判定結果： 液状化の可能性は低い（液状化しない）

(3) (1)および(2)の結果より推奨する基礎形式とその理由 （配点： 4 点）

推奨する基礎形式： 杭基礎 1 (4)

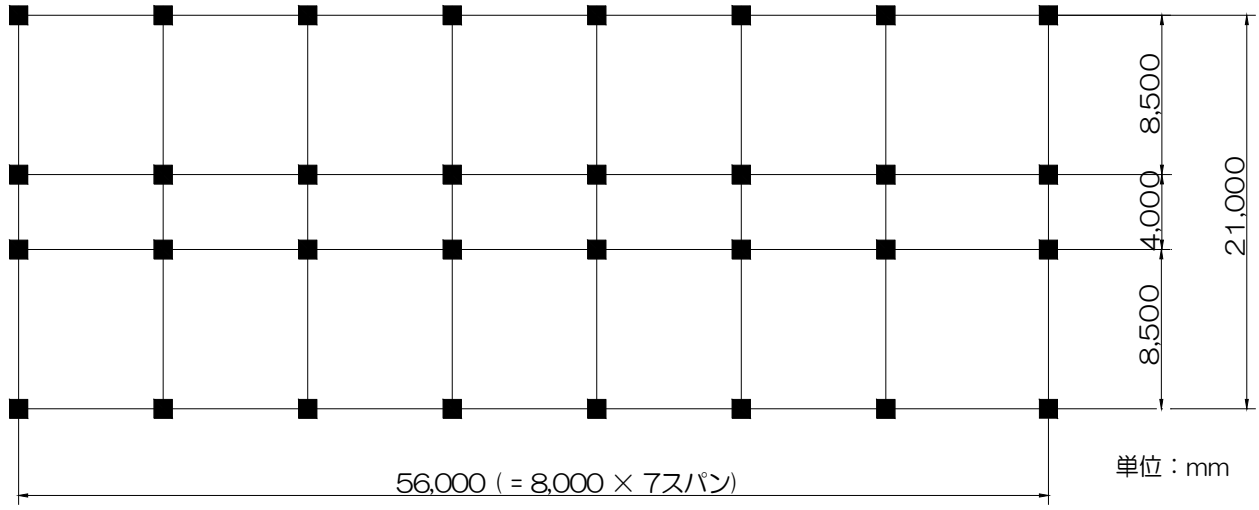
理由：

液状化はしないが、独立基礎中央部の沈下量が2cm以上あるため、建物建設後の建物の沈下が予想される。よって杭基礎が良いと判断した。 3



γ ：土の単位体積重量
Fc：細粒分含有率
ν ：ポアソン比
Ｅｓ ：基礎の即時沈下量の算定のために用いる地盤の変形係数

図-2 ボーリング柱状図



建物重量（地中梁重量を含む）80 kN/㎡）

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

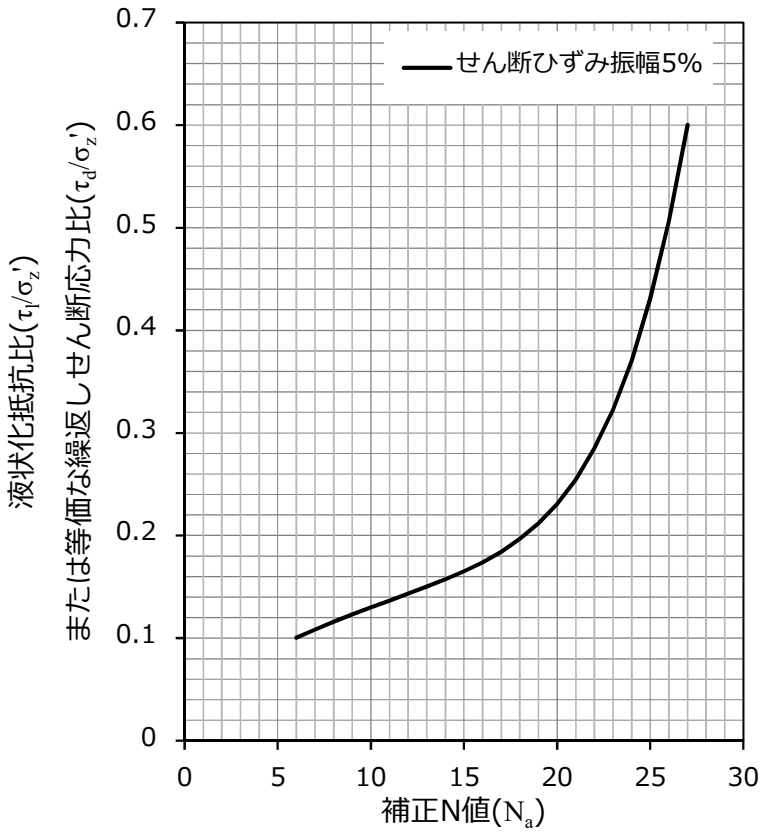


図-4 補正 N 値（Na）と応力比（τ_l/σ_z', τ_d/σ_z'）の関係

解答例①

3. 顧客の要望により、基礎形式に杭基礎を採用することになった。図-2 に示したボーリング柱状図の敷地に、図-3 に示した建物を杭基礎で計画する場合、最適（コストを含む）と考えられる杭基礎を設計しなさい。ただし、杭の鉛直支持力は平成 13 年国土交通省告示 1113 号第 5 または第 6 の算定式を用い、設計 GL はボーリング孔口標高、杭天端位置は設計 GL－2.2m とする。水平力の検討は Chang の方法によるものとし、群杭の影響を考慮した係数 ξ は杭本数に関わらず $\xi=1$、変形係数は層の平均 N 値を 7 として $E_0=700N$ (kN/m^2) によって算定する。地震時荷重の組合せは、基礎設計用軸力の±25%（中柱）、±50%（側柱）、±100%（隅柱）とする。基礎設計用地震力 Q は、$Q=0.15\times V$（鉛直力）より設定することとする。なお、杭頭水平変位量が 10mm を超える場合の水平地盤反力係数 k_h の低減は省略してよい。また、杭の軸力 N～曲げモーメント M 関係等は、別紙の参考資料によるものとする。

(1) 設計方針の概要を示しなさい。（配点： 3 点）

施工法、杭種類、杭長、杭径などの設定と、その設定理由。（特に杭長に関しては、摩擦杭、薄層支持杭、支持杭のうち、その杭長を設定した理由を述べること。）

施工法：高支持力工法（d=400）✓

杭種類：上杭(SC杭SK490 t=9mm)+中杭(下杭) PHC杭 A種105N

杭長・杭径：L=20m 上杭4m+中杭8m+下杭8m，φ900とφ700の2種類

設定理由：荷重が大きい為GL-20.5m以降を支持層とした支持杭で、1体の杭が最もコスト安であると判断した。✓

(2) 最適と考える杭基礎を設計しなさい。（配点： 35 点）

（配布した用紙（白紙）に解答する。）

35

前問よりGL-2.2～8.2mの層は非液状化盤と判断する

①

杭頭GL-2.2m
杭長 L=20m
) 先端GL-22.2m(根入れ1.7m)より十分な根入れがあると判断し、先端平均N値は60を採用する。✓

安全側の検討として
先端支持力のみ採用する。

$\phi900$: $R_a = \frac{1}{3}\alpha N A_p \fallingdotseq 5080\,kN$ ✓　　$W_f = (2.5D^2) \times D_f \times 20 \fallingdotseq 254\,kN$

α: 400, N: 60, A_p: 0.636

D_f: のみこみ300mととる
$D_f = 2.2 + 0.3 = 2.5m$

$\phi700$: $R_a = \frac{1}{3}\alpha N A_p = 3070\,kN$ ✓　　$W_f = (2.5D^2) \times D_f \times 20 = 154\,kN$　　支持力 5

A_p: 0.384

材料強度はPHC<SCよりPHC杭で確認を行う。またC<A種より安全側の検討としてC種で確認する。

$\phi900$: $(f_c - \sigma_{ce}) \times A_c = (30-10) \times 309300/1000 = 6186\,kN > R_a = 5080\,kN$ ✓

σ_{ce}: 10

$f_c = 105/3.5 = 30$

$\phi700$ $(f_c - \sigma_{ce}) \times A_c$ $(30-10) \times 198900/1000 = 3978\,kN > R_a = 3070\,kN$ ✓

上記より杭支持力は"地盤"で決定。

地震時は引抜きを生じず短期の設計支持力を超える事はない。　　N_{min} 2　N_{max} 2

(杭の配置)

中柱(A柱) 4000kN + 254kN = 4254kN < Ra = 5080kN → $\phi900$ n=12本

側柱X(B柱) 2000kN + 154kN = 2154kN < Ra = 3070kN → $\phi700$ n=4本

側柱Y(C柱) 2720kN + 154kN = 2874kN < Ra = 〃 kN → $\phi700$ n=12本

隅柱(D柱) 1360kN + 154kN = 1514kN < Ra 〃 kN → $\phi700$ n=4本

合計 $\phi900$ 12本, $\phi700$ 20本　　配置 3

(水平力の検討)

$Q_F = (254 \times 12) + (154 \times 20) = 6128\,kN$

$\Sigma Q = (0.15 \times 94080) + 0.1 \times 6128 = 14724.8 \fallingdotseq 14800\,kN$ ✓

($nI\beta^3$の計算)

$\phi900 \quad K_h = \alpha E_0 (B/B_0)^{-\frac{3}{4}} = 80 \times 4900 \times 90^{-\frac{3}{4}} \fallingdotseq 13415\,kN/m^2$

$E_0 = 700N = 4900\,kN/m^2$

$$\beta = \left(\frac{K_h \cdot B}{4EI}\right)^{0.25} = \left(\frac{13415 \times 0.9}{4 \times 4 \times 10^7 \times 3.174 \times 10^{10}}\right)^{0.25} \times 1000$$

$= 0.221$ ✓

$nI \cdot \beta^3 = 12 \times 3.174 \times 10^{10} \times 0.221^3 \times 10^{-12}$

$= 4.111 \times 10^{-3}$ ✓

β 4

$\phi700 \quad K_h = \alpha E_0 (B/B_0)^{-\frac{3}{4}} = 80 \times 4900 \times 70^{-\frac{3}{4}} = 16198\,kN/m^2$ K_h 4

$$\beta = \left(\frac{K_h \cdot B}{4EI}\right)^{0.25} = \left(\frac{16198 \cdot 0.7}{4 \times 4 \times 10^7 \times 1.284 \times 10^{10}}\right)^{0.25} \times 1000$$

$= 0.276$ ✓

$nI \cdot \beta^3 = 20 \times 1.284 \times 10^{10} \times 0.276^3 \times 10^{-12}$

$= 5.399 \times 10^{-3}$ ✓

$\Sigma nI\beta^3 = 9.51 \times 10^{-3}$

(各杭の負担水平力)

$$\phi900 = \Sigma Q \times \left(\frac{4.111 \times 10^{-3}}{9.51 \times 10^{-3}}\right) \Big/ 12 = 533.1\,kN/本$$

$$\phi700 = \Sigma Q \times \left(\frac{5.399}{9.51}\right) \Big/ 20 = 420.1\,kN/本$$

杭頭変位

$Y_0 = Q/(4EI\beta^3) = 533.1 / (4 \times 4 \times 10^4 \times 3.174 \times 10^{10} \times (0.221 \times 10^{-3})^3)$

$= 9.73\,mm$

曲げM

$\phi 900\ M = Q/(2\beta) = 533.1 / (2 \times 0.221) = 1206\ kN \cdot m$

$\phi 700\ M = Q/(2\beta) = 420.1 / (2 \times 0.276) = 761\ kN \cdot m$ M_0 4

A柱 4000kN × ±25% = $N_{min} = 5000\,kN$, $N_{max} = 3000\,kN$) $\phi 900$

B柱 2000kN × ±50% $N_{min} = 1000\,kN$, $N_{max} = 3000\,kN$

C柱 2720 × ±50% $N_{min} = 4080\,kN$, $N_{max} = 1360\,kN$

D柱 1360 × ±100% $N_{min} = 0\,kN$, $N_{max} = 2720\,kN$

) $\phi 700$

$\phi 900$ 負担 $N = 3000 \sim 5000\,kN$, $M_0 = 1206\,kN \cdot m$

$\phi 700$ 負担 $N = 0 \sim 4080\,kN$, $M_0 = 761\,kN \cdot m$

N-M図よりN-M耐力円に収まる事を確認! NM照査 2 (SC)

$s l_s = 325/\sqrt{3} = 187.6$

$\phi 900\ Q_a = (A_s \times s l_s)/2 = (223.68 \times 10^2 \times 187.6)/2000$ NQ照査 3

$= 2098\,kN > 533.1\,kN$ … ok

$\phi 700\ Q_a =$ 〃 $= (173.42 \times 10^2 \times 187.6)/2000$

$= 1626\,kN > 420.1\,kN$ … ok.

地中部最大曲げ，深さ　$\pi/2 = 1.571$，$e^{-\frac{\pi}{2}}/2 = 0.1039$

φ900　$l_m = 1/\beta \times 1.571 = 1/0.221 \times 1.571$

$= 7.11_m$

$$M_{max} = -0.1039 \times \frac{Q}{\beta} = 0.1039 \times \frac{533.1}{0.221} = 250.63 \text{ kN·m}$$

L_{max}　2
M_{max}　2

φ700　$l_m = 1/\beta \times 1.571 = 1/0.276 \times 1.571 = 5.69_m$

$$M_{max} = -0.1039 \times \frac{Q}{\beta} = 0.1039 \times \frac{420.1}{0.276} = 158.15 \text{ kN·m}$$

N-M図より M_{max} が杭耐力に収まるように

φ900 (10JN) A種
φ700 (10JN) A種　とする！

NM照査2
(下杭)

解答例②

3. 顧客の要望により、基礎形式に杭基礎を採用することになった。図-2 に示したボーリング柱状図の敷地に、図-3 に示した建物を杭基礎で計画する場合、最適（コストを含む）と考えられる杭基礎を設計しなさい。ただし、杭の鉛直支持力は平成 13 年国土交通省告示 1113 号第 5 または第 6 の算定式を用い、設計 GL はボーリング孔口標高、杭天端位置は設計 GL－2.2m とする。水平力の検討は Chang の方法によるものとし、群杭の影響を考慮した係数 ξ は杭本数に関わらず $\xi=1$、変形係数は層の平均 N 値を 7 として $E_0=700N$ (kN/m^2) によって算定する。地震時荷重の組合せは、基礎設計用軸力の±25%（中柱）、±50%（側柱）、±100%（隅柱）とする。基礎設計用地震力 Q は、$Q=0.15\times V$（鉛直力）より設定することとする。なお、杭頭水平変位量が 10mm を超える場合の水平地盤反力係数 k_h の低減は省略してよい。また、杭の軸力 N～曲げモーメント M 関係等は、別紙の参考資料によるものとする。

(2) 設計方針の概要を示しなさい。（配点：3 点）

施工法、杭種類、杭長、杭径などの設定と、その設定理由。（特に杭長に関しては、摩擦杭、薄層支持杭、支持杭のうち、その杭長を設定した理由を述べること。）

施工法：MAGNUM－BASIC工法（認定番号：TACP－0507）（先端地盤：砂質地盤）

杭種類：PHC杭 85 N C種（P1及びP2）

杭長・杭径：中柱 φ1000，杭長20m，隅柱・側柱×Y通り φ800 杭長20m

設定理由：GL－2.20～8.20m の砂質土層では建物建設後の地震荷重が不足する可能性が高く，また GL－9.00～17.00m の粘土層では支持力が確保出来ない可能性が高いため，支持層として不適と判断した。よって 21m 以深の粘土混じり砂層に杭先端深度を設定した。

(2) 最適と考える杭基礎を設計しなさい。（配点：35 点）

（配布した用紙（白紙）に解答する。）

35

<支持力の算定>

$$R_a = \frac{1}{3} \times \{\alpha \bar{N} A_p + (\beta \bar{N_s} L_s + \gamma \bar{q_u} L_c)\psi\}$$

$\eta = 1.2$, $\alpha = 200 + 135 - \eta = 200 + 135 \times 1.2 = 362 \rightarrow 350$, $\beta = 5.0$, $\gamma = 0.7$

$\bar{N}$の算定　杭先端から上方1Dp，下方1Dpの平均N値　$\bar{N} = (100 + 79)/2 = 89.5 \rightarrow 60$ ✓

〃　上方3Dp，下方4Dpの平均N値

P1　$\bar{N} = (33 + 37 + 100 + 79 + 100 + 100 + 100)/7 = 78.4 \rightarrow 60$ ✓

P2　$\bar{N} = (37 + 100 + 79 + 100 + 100)/5 = 83.2 \rightarrow 60$ ✓

摩擦力の算定

GL−2.20 ~ 8.20m (砂質土)：$5 \times 6.6 \times 6.0 = 198$

8.20 ~ 9.00m (粘性土)：$0.7 \times 200 \times 0.8 = 112$

9.00 ~ 17.00m (〃)：$0.7 \times 115 \times 8.0 = 644$

17.00 ~ 19.2m (〃)：$0.7 \times 200 \times 2.2 = 308$

17.00 ~ 19.8m (〃)：$0.7 \times 200 \times 2.8 = 392$

P1：$(198 + 112 + 644 + 308) \times \pi \times 1.0 = 3964$

P2：$(198 + 112 + 644 + 392) \times \pi \times 0.8 = 3382$

地盤から決まる支持力の算定

P1　$R_a = \frac{1}{3} \times \{(350 \times 60 \times 0.785) + 3964\} = 6816$ kN ✓

P2　$R_a = \frac{1}{3} \times \{(350 \times 60 \times 0.502) + 3382\} = 4641$ kN ✓

支持力　5

材料から決まる支持力の算定

P1　$N_{max} = (85/3.5 - 10) \times 3737 \times 10^2 \times 10^{-3} = 5338$ kN $< R_a$

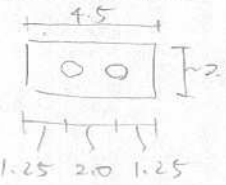
P2　$N_{max} = (85/3.5 - 10) \times 2512 \times 10^2 \times 10^{-3} = 3588$ kN $< R_a$

よって，杭の支持力は材料耐力で決定 ✓

<杭構造の検討>

杭配置　3

P1



中柱

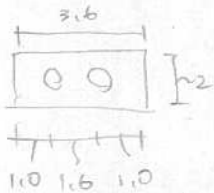
パイルキャップの重量

$w_f = 4.5 \times 2.5 \times 2.2 \times 20 = 495$ kN

$N_L + w_f = 4000 + 495 = 4495$ kN $< 5338 \times 2 = 10677$ ..OK

P1 × 12 × 2 = 24本

P2



側柱(通り)

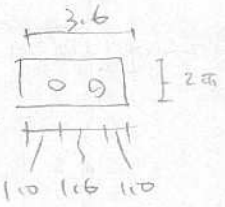
$w_f = 3.6 \times 2 \times 2.2 \times 20 = 316.8$ kN

$N_L + w_f = 2720 + 316.8 = 3036.8$ kN $< 3588 \times 2 = 7176$ kN

P2 × 12 × 2 = 24本

杭本数の検討（続き）

P2



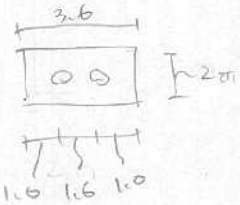
側柱×通り

$W_f = 3.6 \times 2 \times 2.2 \times 20 = 316.8$ kN

$N_L + W_f = 2000 + 316.8 = 2316.8$ kN < 3588 kN $\times 1$本 $= 3588$ kN … OK

P2 × 2 × 4 = 8本

P2



隅柱

$W_f = 3.6 \times 2 \times 2.2 \times 20 = 316.8$ kN

$N_L + W_f = 1360 + 316.8 = 1676.8$ kN $< 3588 \times 1$本 $= 3588$ kN … OK

P2 × 2本 × 4 = 8本

P1 = 24本 ✓ , P2 = 24 + 8 + 8 = 40本

<水平力の分担率>

$$P1 : k_h = 80 \times 700 \times 7 \times \left(\frac{1}{0.01}\right)^{-\frac{3}{4}} = 12396$$

$$P2 : k_h = 80 \times 700 \times 7 \times \left(\frac{0.8}{0.01}\right)^{-\frac{3}{4}} = 14654$$

kh 4 , β 4

$$P1 : \beta = \left(\frac{12396 \times 1.0}{4 \times 40000 \times 10^3 \times 36150 \times 10^6 \times 10^{-12}}\right)^{0.25} = 0.215 \quad , \beta L = 0.215 \times 20 = 4.3 > 3 \ ✓$$

$$P2 : \beta = \left(\frac{14654 \times 0.8}{4 \times 40000 \times 10^3 \times 15340 \times 10^6 \times 10^{-12}}\right)^{0.25} = 0.262 \quad , \beta L = 0.262 \times 20 = 5.24 > 3 \ ✓$$

$$P1 : y_{01} = \frac{Q_1}{I_1 \beta_1^3} = \frac{Q_1}{36150 \times 10^6 \times 10^{-12} \times 0.215^3} = \frac{Q_1}{0.000359} \ ✓$$

$$P2 : y_{02} = \frac{Q_2}{I_2 \beta_2^3} = \frac{Q_2}{15340 \times 10^6 \times 10^{-12} \times 0.262^3} = \frac{Q_2}{0.000275} \ ✓$$

剛床仮定とすると、$y_{01} = y_{02}$ $Q_1 = 1.305 Q_2$

$Q_2 = 0.766 Q_2$

P1 $Q_1 = 1$とすると $\dfrac{Q_1}{Q_1 \times 24 + Q_2 \times 40} = \dfrac{1}{24 + 0.766 \times 40} = 0.018$

$Q_2 = 1$とすると $\dfrac{Q_2}{Q_1 \times 24 + Q_2 \times 40} = \dfrac{1}{1.305 \times 24 + 1 \times 40} = 0.014$

<水平力の検討>

$Q = 0.15 \times V = 0.15 \times (94080 + 495 \times 12 + 316.8 \times 20) = 15953.4$ kN

P1 : $Q_1 = 15953.4 \times 0.018 = 287.16$ kN/本

P2 : $Q_2 = 15953.4 \times 0.014 = 223.34$ kN/本

P1 : $M_{o1} = \dfrac{Q_1}{2\beta_1} = \dfrac{287.16}{2 \times 0.215} = 667.8$ kN·m ✓

P2 $M_{o1} = \dfrac{Q_2}{2\beta_2} = \dfrac{223.34}{2 \times 0.262} = 426.2$ kN·m ✓ M_o 4

<地震時荷重の組合せ>

		Nmin	Nmax
P1 中柱	$\dfrac{4000 + 495 \pm 1000}{2}$ =	1747.5 ~	2747.5 kN
P2 隅柱	$\dfrac{1360 + 316.8 \pm 1360}{2}$ =	158.4 ~	1518.4 kN
側柱1通	$\dfrac{2720 + 316.8 \pm 1360}{2}$ =	838.4 ~	2198.4

P2 Nmin 158.4 ~ Nmax 2198.4

N-M図より、P1及びP2ともに曲げ耐力OK

<地中部曲げの検討>

P1 : $M_{max} = 0.104 \times \dfrac{Q}{\beta} = 0.104 \times 287.16 / 0.215 = 138.9$ (kN·m) - NM図よりOK

P2 : $M_{max} = 0.104 \times \dfrac{Q}{\beta} = 0.104 \times 223.34 / 0.262 = 88.6$ (kN·m) - NM図よりOK

Nmin 2 Nmax 2

NM照査 4 (2×2)

Mmax 2

Lmax 2

<せん断力の検討>

P1（中柱）　$\sigma_g = \sigma_e + \frac{N}{A_e}$ ，$\sigma_d = 1.2 \times 1.5 = 1.8$

$$\tau_{max} = \frac{1}{2}\sqrt{(\sigma_g + 2\sigma_d)^2 - \sigma_g^2} \qquad \sigma_g = 10 + \frac{1747.5 \times 10^3}{3737 \times 10^2}$$

$$= \frac{1}{2} \times \sqrt{(14.6 + 2 \times 1.8)^2 - 14.6^2} \qquad = 14.6$$

$$= 5.43$$

$$Q = 5.43 \times \frac{2 \times 130 \times 36150 \times 10^6}{49560 \times 10^3} \times 10^{-3} / 1.5 = 686.5_{kN} > 287.16_{kN}$$

せん断耐力 OK

不利側とする

P2（隅柱として検討）

$$\tau_{max} = \frac{1}{2} \times \sqrt{(10.6 + 2 \times 1.8)^2 - 10.6^2} \qquad \sigma_g = 10 + \frac{1824 \times 10^3}{2512 \times 10^2}$$

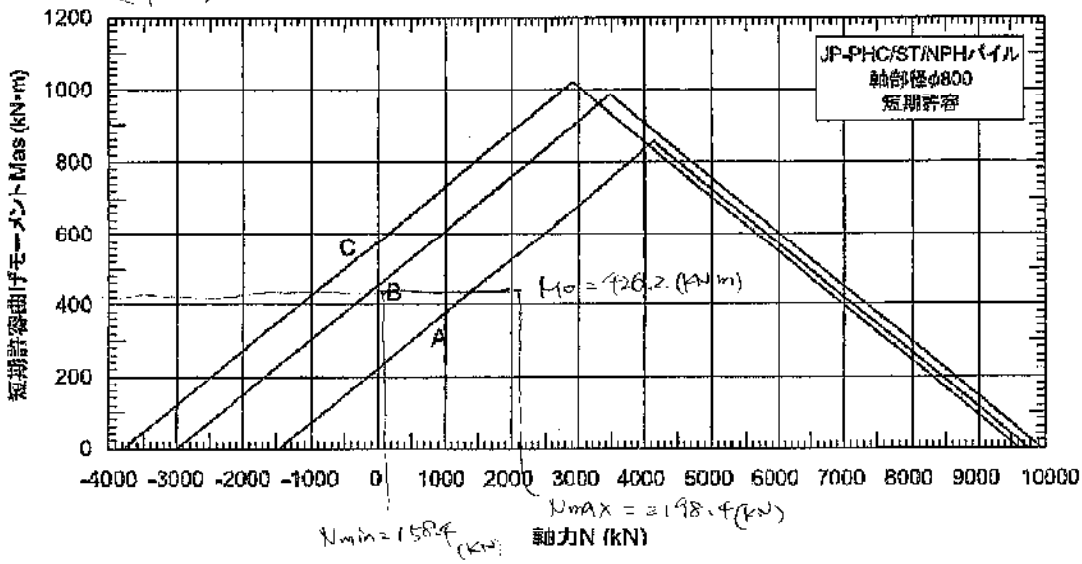
$$= 4.7 \qquad = 10.6$$

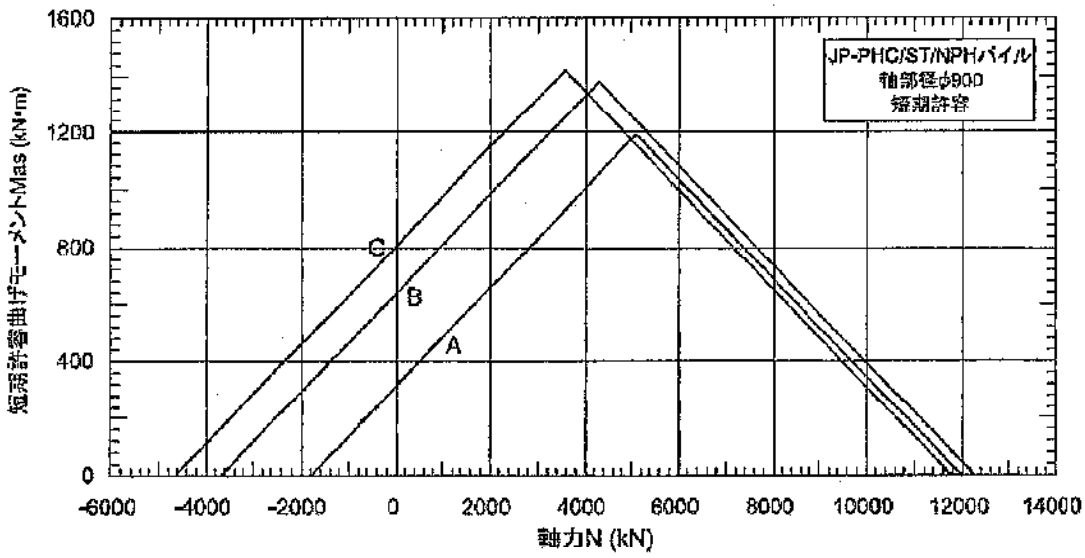
$$Q = 4.7 \times \frac{2 \times 110 \times 15340 \times 10^6}{26410 \times 10^3} \times 10^{-3} / 1.5 = 400.3_{kN} > 223.34_{kN}$$

せん断耐力 OK

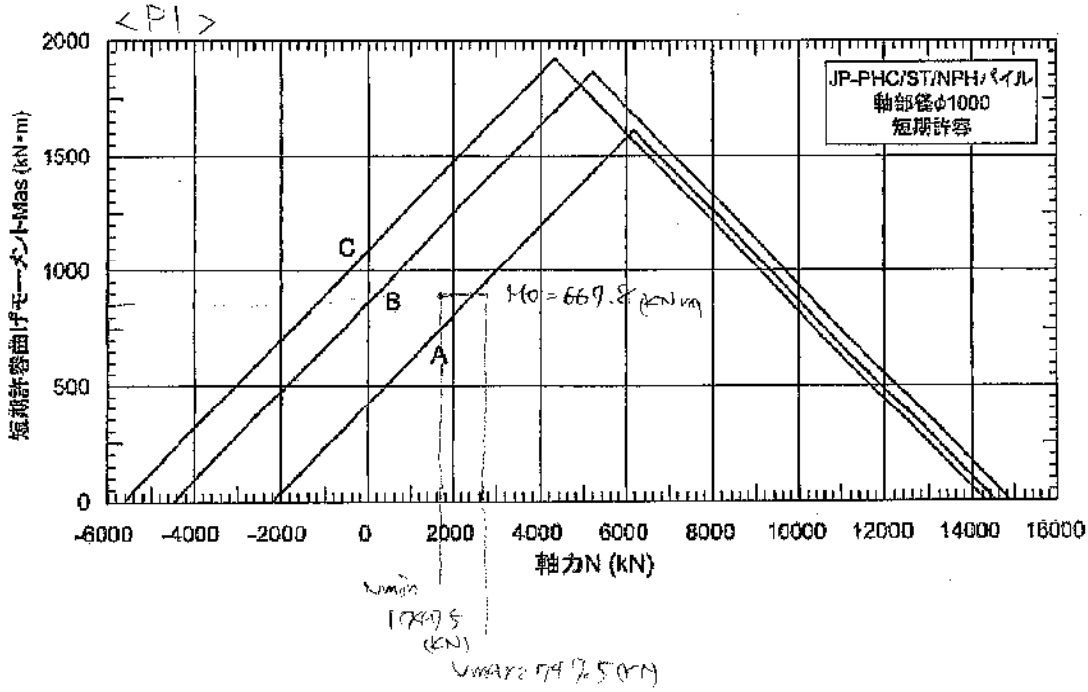
NG 照査 3

<P2>


JP-PHC/ST/NPHパイル
軸部径φ800
短期許容
短期許容曲げモーメントMas (kN·m)
軸力N (kN)
A
B
C
Mo = 426.2 (kN·m)
Nmin = 158.4 (kN)
Nmax = 198.4 (kN)


JP-PHC/ST/NPHパイル
軸部径φ900
短期許容
短期許容曲げモーメントMas (kN·m)
軸力N (kN)
A
B
C

<P1>

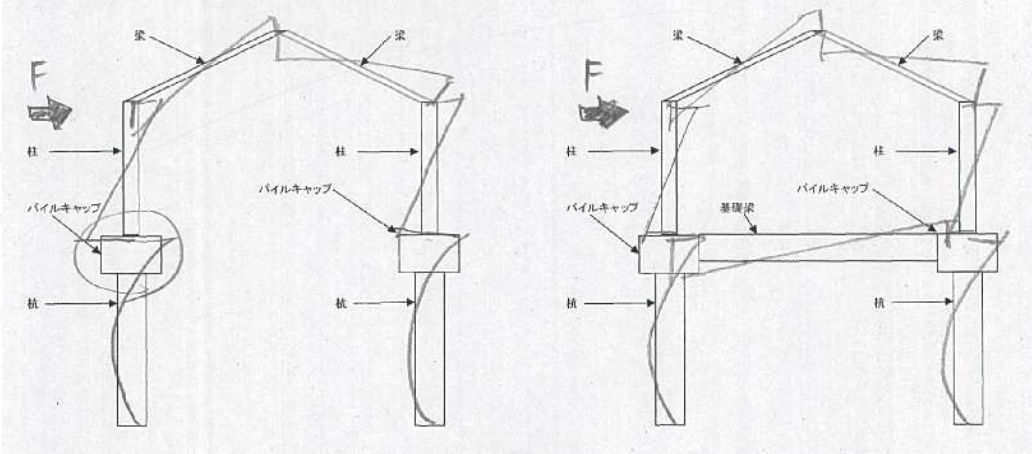

JP-PHC/ST/NPHパイル
軸部径φ1000
短期許容
短期許容曲げモーメントMas (kN·m)
軸力N (kN)
A
B
C
Mo = 667.8 (kN·m)
Nmin
1747.5 (kN)
Nmax = 747.5 (kN)

採点番号（事務局記入）

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)　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。



・常時（固定・積載荷重）や積雪時において、鉛直荷重に対するスラスト（外側へ広がろうとする力）が屋根面を介して柱頭に作用し、柱脚・基礎にもその水平力（変位）が作用する。基礎梁が無い場合、隣接フレームとの繋ぎが無くなることで杭頭が側方移動する挙動が生じるため、水平抵抗の検討を要する。

・地震時、風時において水平荷重に対する杭頭曲げを基礎梁で処理できないため、パイルキャップで処理可能か検討し、断面をアップする必要が生じるとともに、杭頭の回転が上部架構にも伝わり、柱の変位が大きくなる。（上図）

5.0

(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。

$q_{a1} = \frac{1}{3}(i_c \cdot \alpha \cdot C N_c + i_\gamma \beta \gamma_1 B N_\gamma + i_q \gamma_2 D_f N_q)$　（告示1113号第2）

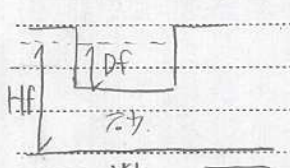
この式は支持地盤が一様地盤であることが前提である。

5.0

基礎フーチング下の地盤の応力影響圏（正方形（B×B）フーチングの場合 2Bの深さまで）内に、土性の異なる下部層が存在する場合、下部層の影響を受ける可能性があるので、二重地盤検討を行う。

算定式

$q_{u2} = (5.14 \times \alpha \times c' \times \gamma_1 H_f)\left(1 + \frac{H_f - D_f}{B}\right)\left(1 + \frac{H_f - D_f}{L}\right)$



α：B, L より決まる形状係数

c'：支持地盤の粘着力

$\gamma_1 H_f$：根入れ深さ～下部層までの有効応力

H_f：根入れ深さ～下部層までの深さ

q_{u1}（q_{a1}の極限）と q_{u2} を比較し、小さい方を採用する。

2

1.5

1.5

２．次の①～⑥の設問のうち、4 問を選択して答えなさい。　　（配点： 20 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 現行法では上部構造の耐震設計は一次設計と二次設計の 2 段階の設計が行われている。この一次設計と二次設計を説明しなさい。

③ アスペクト比（塔状比）が 4 を超えるような建物を設計する際の留意点を述べなさい。

④ 杭工事において、敷地の支持層に起伏があり、設計図面どおりの杭長さでは支持層に達するかどうかに不安がある場合の対処方法について述べなさい。

⑤ 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。

⑥ 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　5.0

・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定し、深度を変えて行う。　1.5

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ゾンデの電磁ハンマより、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。孔内水ないとできない。　1.5

ρs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定する放射能検層。孔内水、保護管なくてもあっても可能。　2

解答：設問番号（ ② ）

1次設計：建物の耐用年数中に数回訪れるであろう中小地震に対して建物に損傷が生じないように設計し、中小地震としては地動加速度が80～100gal程度の地震を想定している　2.5

2次設計：建物の耐用年数中に1回訪れるかもしれない大地震に対し、建物にある程度の損傷は許容するが、建物の崩壊等により人命を損ねることのないように設計し、大地震として地動加速度が300～400gal程度の地震動を想定している。　2.5

解答：設問番号（　③　）

$C_0=0.3$ 時の地震力に対する変動軸力を考慮した基礎反力値を用いて、建物の転倒の検討を行う。 (4.5)

塔状比が4を超える場合、転倒を考慮した終局での引き抜きの検討を行う必要がある (3.0)
1　1

解答：設問番号（　④　）

・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。 2 (5.0)

支持層浅めだった場合

・杭長を長めに設定をし、杭頭カットオフが可能な杭（SCT杭）にする。
1.5　0.5

・不陸の影響が小さい摩擦杭にする。
0.5

・支持力によゆうをもたせておく。
1

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 (5.0)
2. 試掘堀りを多く行なって、 1 〃
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 0.5　0.5
4. マサツ杭の採用を検討する。 0.5
5. 支持層が深い場合を想定し、ケーシングを深くした場合の検討をあらかじめ行う。
0.5

解答：設問番号（　⑤　）

一軸圧縮強さで判断 1.5

・全長コアと頭部コアの両方をカクニン 1.5

・変動係数は通常 0.2～0.45である 1.5

・改良体の連続性の指標 → コア採取率のカクニン

1.5

5.0

全長コア試験…改良杭の強度特性，連続性，先端地盤への根入れ確認

1.5　1　1　0.5

頭部コア試験…改良天端の平面的強度、ばらつきの確認

1

解答：設問番号（　⑥　）

ポイントは 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選定の目安となる 1

②スミ切りがある場合は車両が曲がりやすくなる 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

・敷地まで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や，電線・高架等の高さ制限の確認

1

・荷台から積荷が突出する場合に通過する場所に障害物がないことを確認する。

2

・搬入路にある橋の重量制限の確認

1

以上