

§ 4 基礎の計算

§ 4-1 地盤・基礎等の説明書

・敷地周辺の地形・地質概要

本地盤は兵庫県多可郡多可町の地盤である。
当敷地は多可郡多可町内を流れる杉原川付近に位置する。

今回の地質調査にて確認された当調査地の地質構成を区分すると、調査深度であるGL-13.07m～-13.5mまでを上部表層も含めて計3層に区分される。
各層の構成及び各ボーリング調査位置についての概要を以下に示す。

ボーリングNo.1に関しては、まず表部よりGL-6.60m付近までは現表土層となっている礫質土層が分布している。N値は礫打ち全て50以上を示している。
その下位のGL-6.60mからGL-8.50m付近までは粘土分をやや混入する砂質土層が分布している。N値は40～50以上を示している。
さらにその下位のGL-8.50mから調査最深部のGL-13.07mまでは粘土分を多く混入する礫質土層が分布している。粘土が混入しているものの、礫質土も多く含んでいることから、N値は50以上を示す。

ボーリングNo.2に関しても、表部よりGL-4.70m付近までは現表土層となっている礫質土層が分布している。N値は38～50以上を示している。
その下位のGL-4.70mからGL-6.60m付近までは細粒分をやや混入する礫質土層が分布している。N値は22～50以上を示している。
さらにその下位のGL-6.60mから調査最深部のGL-13.50m付近までは粘土分を多く混入する礫質土層が分布している。粘土を含んでいる為、礫を含む箇所はN値50以上を示しているものの、多くは22～27程度のN値を示す。

・支持地盤の位置・種別

支持地盤は、ボーリングNo. 1・ボーリングNo. 2のいずれにおいても表層からGL-4.70～6.60mの礫質土層とする。
含水もほぼ無く孔内水位に関してもボーリングNo. 1ではGL-2.71m、ボーリングNo. 2ではGL-3.15mを示しており、基礎下端であるGL-1.35mよりも下位である。

・基礎の種類

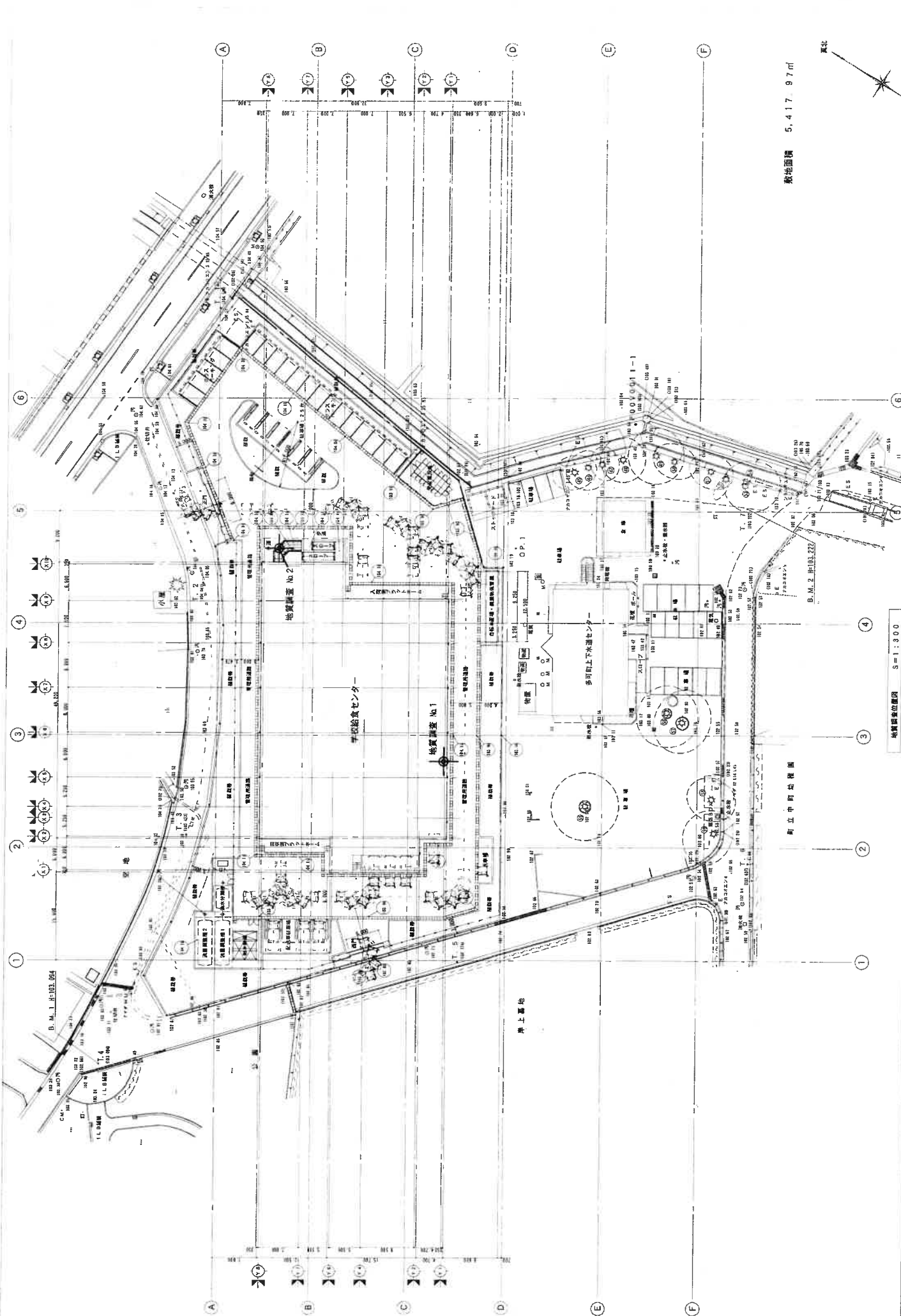
基礎の種類は、比較的浅い層にN値の高い砂礫層が存在するので、直接基礎とした。
また、建物用途が給食センターということもあり、スラブ下のピットが多く存在することから、べた基礎とした。

・地盤の許容地耐力の算定方法

地盤の許容地耐力の算定方法は上記支持地盤のN値を採用して求めることとする。
算定に当たっては、基礎底面下にある地盤の粘着力は考慮せずに行った。
また、基礎下端がべた基礎としては浅い為、Df値を0として、土の押え効果においても考慮せずに許容地耐力の算定を行った。

・液状化・圧密沈下の検討

本地盤は支持層以深の層に極端にN値の低い層が見られず、また当建物が鉄骨造2階建てであることから、液状化及び圧密沈下の可能性は非常に低いものとする。



敷地面積 5,417.97㎡



設計者	建築設計事務所	〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1	TEL: 03-5561-1111 FAX: 03-5561-1112
監理者	建築士事務所	〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1	TEL: 03-5561-1111 FAX: 03-5561-1112
発注者	多可町立総合センター建設工事	〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1	TEL: 03-5561-1111 FAX: 03-5561-1112
図面番号	101-01	101-01	101-01
縮尺	1/300	1/300	1/300
作成日	2017.05	2017.05	2017.05
作成者	内藤秀明	内藤秀明	内藤秀明
校印			

ボーリング柱状図

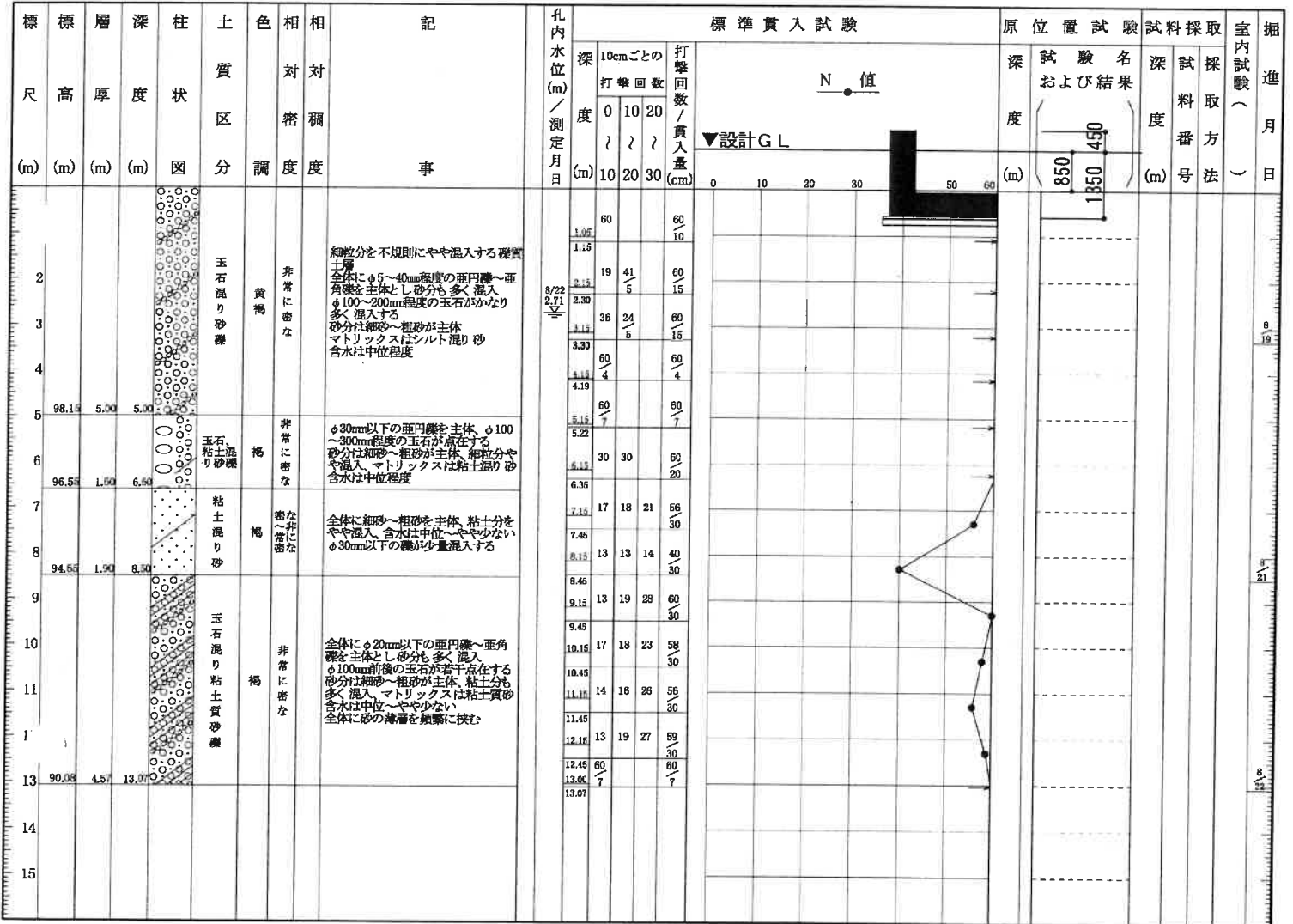
(仮称)多可町学校給食センター建設工事実施設計委託地質調査
調査名

ボーリングNo. 1 1 2 D 4 5 0 1 1 6 7

事業・工事名

シートNo

ボーリング名	No. 1	調査位置	兵庫県多可郡多可町中区岸上地内				北緯	
発注機関	多可町			調査期間	平成 23年 8月 20日 ~ 23年 8月 22日		東経	
調査業者名	株式会社 加藤建築事務所 電話 (079-293-3388)	主任技師	現場代理人	コア鑑定者	土肥直喜	ボーリング責任者	伊藤泰雄	
孔口標高	103.15m	角	180° 上 90° 下	方	北 0° 270° 西 90° 東 180°	地盤勾配	鉛直 90°	使用機種
総掘進長	13.07m	度						試験機
								エンジン
								ハンマー落下用具
								ポンプ
								コーンブーリー
								V-5



ボーリング柱状図

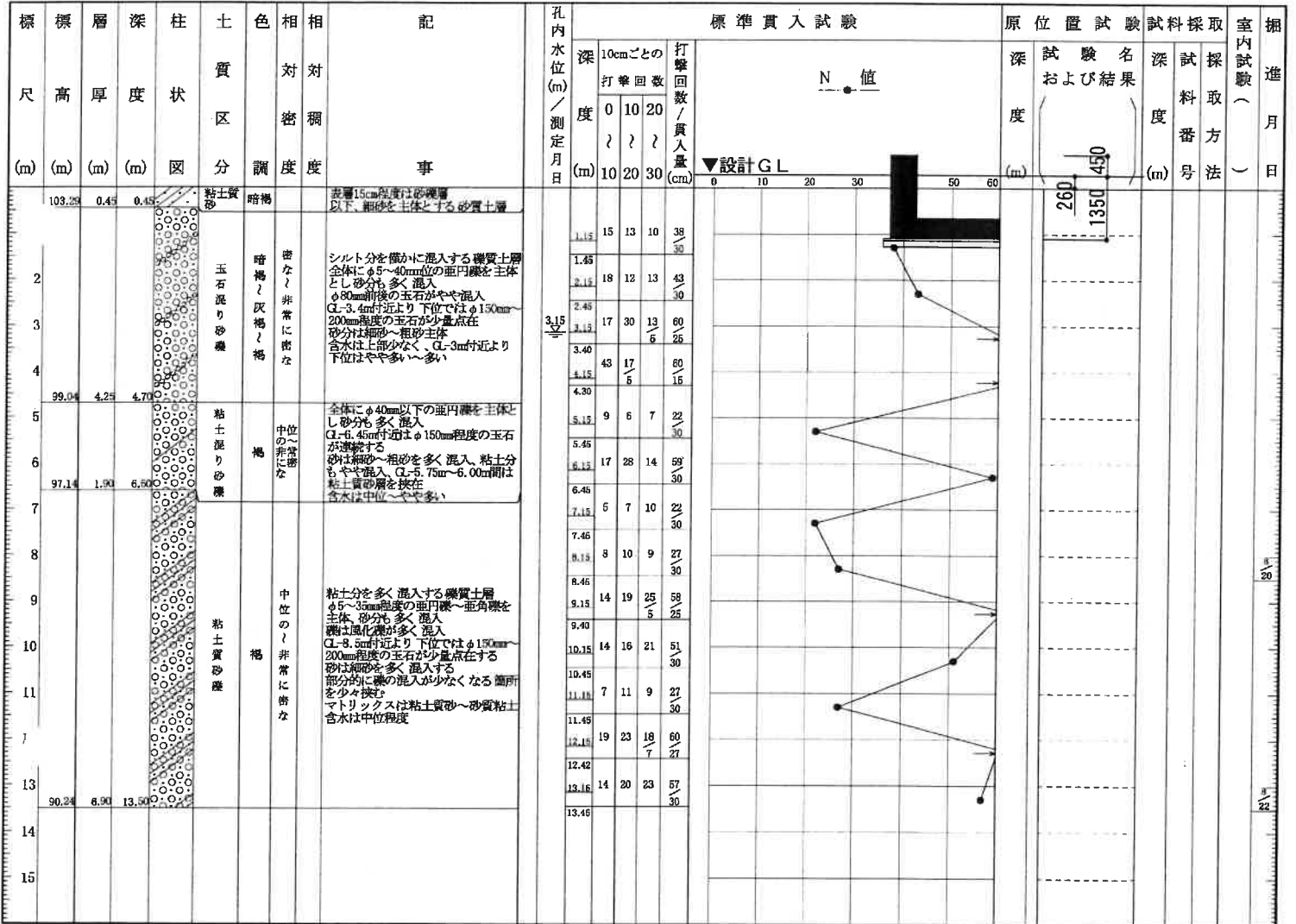
調査名 (仮称)多可町学校給食センター建設工事実施設計委託地質調査

ボーリングNo 1 1 2 D 4 5 0 2 1 6 7

事業・工事名

シートNo

ボーリング名	No. 2		調査位置	兵庫県多可郡多可町中区岸上地内			北緯
発注機関	多可町			調査期間	平成 23年 8月 20日 ~ 23年 8月 22日		東経
調査業者名	株式会社 加藤建築事務所 電話 (079-293-3388)		主任技師	現場代理人	コ 鑑 定 者	土肥直喜	ボーリング責任者 野瀬栄治
孔口標高	103.74m	角	180° 上 90° 下 0°	方	北 0° 270° 西 90° 東 180° 南	地盤勾配	使用試験機
総掘進長	13.50m	度		向	鉛直 90° 水平 0°		KR-50
							ハンマー 落下用具
							エンジン
							NS75
							ポンプ
							コーンブリー
							V-5



§ 4-2 地盤の許容応力度の検討

参考資料

ボーリングデータ No. 1

$$Lqa = 1/3 \times (i_c \cdot \alpha \cdot C \cdot Nc + i_\gamma \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot Nr + i_q \cdot \gamma_2 \cdot Df \cdot Nq)$$

$$sqa = 2/3 \times (i_c \cdot \alpha \cdot C \cdot Nc + i_\gamma \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot Nr + i_q \cdot \gamma_2 \cdot Df \cdot Nq)$$

ここで i_c, i_γ, i_q : 基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角に応じて計算した数値
 $i_c = i_q = (1 - \theta / 90)^2$
 $i_\gamma = (1 - \theta / \phi)^2$
 θ : 基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角 ($\theta \leq \phi$)
 長期許容支持力の検討の際、剛床を考慮し $\theta = 0$ とする
 ここでは、負担せん断力 Q と負担軸力 NF の比率により算出する
 ϕ : 地盤の特性によって求めた内部摩擦角
 B : 長方形底版の短辺長さ(m)
 L : 長方形底版の長辺長さ(m)
 Df : 最低地盤面から基礎底面までの深さ(m)
 (隣地境界からの距離が近いことを考慮して $Df/2$ とする。)
 C : 基礎底面下にある地盤の粘着力(kN/m^2)
 α, β : B, L によって示す形状係数
 γ_1 : 基礎底面下にある地盤の単位体積重量(kN/m^3)
 γ_2 : 基礎底面より上方にある地盤の平均単位体積重量(kN/m^3)
 Nc, N_γ, Nq : 内部摩擦角 ϕ による関数

基礎形式

床版基礎(べた基礎)

基礎符号	(全体)	(GL - 1.35 m)		
$B = 32.05$ m (最小 $B - 2e = 32.80 - 2 \times 0.375$)	$L = 48.55$ m	$N = 50$		$\phi = \sqrt{(20 \cdot N) + 15} = 47$
$NF = 59671.2$ kN (基礎自重含)	$Q = 6704.6$ kN (基礎部地震力含)	$\theta = 6.41$		
$i_c, i_q = 0.86$	$i_\gamma = 0.75$			
$\alpha = 1.13$	$\beta = 0.37$	$C = 0$		$Df = 0.00$
$\gamma_1 = 8.0$ kN/m^3		$\gamma_2 = 18.0$ kN/m^3		
$Nc = 75.3$	$N_\gamma = 93.7$	$Nq = 64.2$		
$Lqa = 1/3 \times ($	$0 + 8840.5 +$	$0.0) =$	2946.8 kN/m^2	
$sqa = 2/3 \times ($	$0 + 6593.2 +$	$0.0) =$	4395.5 kN/m^2	

以上の結果より、地盤の許容応力度は (地耐力)

$$\therefore Lqa = 250 \text{ kN/m}^2 \text{ (長期許容応力度)}$$

$$\therefore sqa = 500 \text{ kN/m}^2 \text{ (短期許容応力度)}$$

地盤の許容応力度の検討

参考資料

ボーリングデータ No. 2

$$\sigma_{qa} = 1/3 \times (i_c \cdot \alpha \cdot C \cdot N_c + i_\gamma \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma + i_q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q)$$

$$s_{qa} = 2/3 \times (i_c \cdot \alpha \cdot C \cdot N_c + i_\gamma \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma + i_q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q)$$

ここで	i_c, i_γ, i_q :	基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角に応じて計算した数値 $i_c = i_q = (1 - \theta / 90)^2$ $i_\gamma = (1 - \theta / \phi)^2$
	θ :	基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角 ($\theta \leq \phi$) 長期許容支持力の検討の際、剛床を考慮し $\theta = 0$ とする ここでは、負担せん断力 Q と負担軸力 N_F の比率により算出する
	ϕ :	地盤の特性によって求めた内部摩擦角
	B :	長方形底版の短辺長さ(m)
	L :	長方形底版の長辺長さ(m)
	D_f :	最低地盤面から基礎底面までの深さ(m) (隣地境界からの距離が近いことを考慮して $D_f / 2$ とする。)
	C :	基礎底面下にある地盤の粘着力(kN/m ²)
	α, β :	B, L によって示す形状係数
	γ_1 :	基礎底面下にある地盤の単位体積重量(kN/m ³)
	γ_2 :	基礎底面より上方にある地盤の平均単位体積重量(kN/m ³)
	N_c, N_γ, N_q :	内部摩擦角 ϕ による関数

基礎形式

床版基礎(べた基礎)

基礎符号	(全体)	(GL - 1.35 m)	
$B = 32.05 \text{ m}$ (最小 $B - 2e = 32.80 - 2 \times 0.375$)	$L = 48.55 \text{ m}$	$N = \frac{22}{\text{最低}N\text{値}}$	$\phi = \sqrt{(20 \cdot N) + 15} = 36$
$N_F = 59671.2 \text{ kN}$ (基礎自重含)	$Q = 6704.6 \text{ kN}$ (基礎部地震力含)	$\theta = 6.41$	
$i_c, i_q = 0.86$	$i_\gamma = 0.68$		
$\alpha = 1.13$	$\beta = 0.37$	$C = 0$	$D_f = 0.00$
$\gamma_1 = 8.0 \text{ kN/m}^3$		$\gamma_2 = 18.0 \text{ kN/m}^3$	
$N_c = 50.6$	$N_\gamma = 44.4$	$N_q = 37.8$	
$\sigma_{qa} = 1/3 \times ($	$0 + 4189.1 +$	$0.0) = 1396.4 \text{ kN/m}^2$	
$s_{qa} = 2/3 \times ($	$0 + 2829.9 +$	$0.0) = 1886.6 \text{ kN/m}^2$	

以上の結果より、地盤の許容応力度は (地耐力)

$$\therefore \sigma_{qa} = 250 \text{ kN/m}^2 \text{ (長期許容応力度)}$$

$$\therefore s_{qa} = 500 \text{ kN/m}^2 \text{ (短期許容応力度)}$$

転倒モーメントを考慮した接地圧の検討(短期)

□ 転倒モーメント(Me)の算定

階	Pi (kN)	H (m)	Hi (m)	Mei (kN・m)
2	477.1	4.550	11.450	20873.4
1	1634.3	5.100	6.900	
基礎下	4593.2	1.800		

□ 偏心距離の算定

ここでベタ基礎の図心と重心の差による偏芯モーメントは ΣN は基礎自重を除いた総軸力

$$\begin{aligned} e_{ox} &= 0.013 \text{ m} & \Sigma N &= 11725.6 \text{ kN} & \text{より} & Me_{2x} &= e_{ox} \times \Sigma N = 152.4 \text{ kN}\cdot\text{m} \\ e_{oy} &= 0.025 \text{ m} & & & & Me_{2y} &= e_{oy} \times \Sigma N = 293.1 \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$e = Me_1 / \Sigma W \quad \text{ここで、}\Sigma W \text{(建物全荷重)は一連計算書より} \quad \Sigma W = 59671.21 \text{ kN}$$

$$e_o = 20873.4 / 59671.2 = 0.350 \text{ m}$$

$$\text{X方向偏心 } e_x = e_o + e_{ox} = 0.350 + 0.013 = 0.363 \text{ m}$$

$$\text{Y方向偏心 } e_y = e_o + e_{oy} = 0.350 + 0.025 = 0.375 \text{ m}$$

$$\square \text{ 基礎底版の定数} \quad \text{底版面積} \quad A = 1533.40 \text{ m}^2$$

$$\text{建物基礎形状} \quad B \times L = 48.55 \times 32.80 \text{ (m)}$$

□ 短期接地圧の算定

『建築基礎構造設計指針P.103図5.1.5』に従い損傷限界状態(短期時)の検討を行う。

$$\begin{aligned} e_x/B &= 0.363 / 48.55 = 0.007 < 1/6 \\ e_{ox}/B &= 0.013 / 48.55 = 0.000 < 1/6 \quad (\text{図心・重心のずれによる偏心}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e_y/L &= 0.375 / 32.80 = 0.011 < 1/6 \\ e_{oy}/L &= 0.025 / 32.80 = 0.001 < 1/6 \quad (\text{図心・重心のずれによる偏心}) \end{aligned}$$

・いずれの方向においても、偏心率が1/6以下である為、浮上りは発生しない。

X方向加力時

二方向偏心を考慮

$$\begin{aligned} \alpha_x &= 1 + 6 \cdot e_x / l = 1.045 & \alpha &= \alpha_x + \alpha_y - 1 = 1.045 + 1 - 1 = 1.049 \\ \alpha_y &= 1 + 6 \cdot e_{oy} / l = 1.005 \end{aligned}$$

Y方向加力時

二方向偏心を考慮

$$\begin{aligned} \alpha_x &= 1 + 6 \cdot e_{ox} / l = 1.002 & \alpha &= \alpha_x + \alpha_y - 1 = 1.002 + 1.07 - 1 = 1.070 \\ \alpha_y &= 1 + 6 \cdot e_y / l = 1.069 \end{aligned}$$

Y方向加力時の α にて算定する。

$$\sigma_{\max} = \alpha \cdot \Sigma W / A$$

$$\sigma_{\max} = 1.070 \times 59671 / 1533.40 = 41.6 < s_{qa} = 500 \text{ kN/m}^2$$

転倒モーメントを考慮した接地圧の検討(保有耐力時)

□ 転倒モーメント(Me)の算定

階	Qu (kN)	Pi (kN)	H (m)	Hi (m)	Me1 (kN・m)
2	1039.2	1039.2	4.550	11.450	40555.3
1	4593.2	3554.0	5.100	6.900	
基礎下		4593.2	1.800		

□ 偏心距離の算定

ここでベタ基礎の図心と重心の差による偏芯モーメントは ΣN は基礎自重を除いた総軸力

$$e_{ox} = 0.013 \text{ m} \quad \Sigma N = 11725.6 \text{ kN} \quad \text{より} \quad Me_{2x} = e_{ox} \times \Sigma N = 152.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$e_{oy} = 0.025 \text{ m} \quad Me_{2y} = e_{oy} \times \Sigma N = 293.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$e = Me_1 / \Sigma W \quad \text{ここで、}\Sigma W \text{(建物全荷重)は一連計算書より} \quad \Sigma W = 59671.21 \text{ kN}$$

$$e_o = 40555.3 / 59671.2 = 0.680 \text{ m}$$

$$\text{X方向偏心 } e_x = e_o + e_{ox} = 0.680 + 0.013 = 0.693 \text{ m}$$

$$\text{Y方向偏心 } e_y = e_o + e_{oy} = 0.680 + 0.025 = 0.705 \text{ m}$$

□ 基礎底版の定数 底版面積 $A = 1533.40 \text{ m}^2$

建物基礎形状 $B \times L = 48.55 \times 32.80 \text{ (m)}$

□ 終局時接地圧の算定

『建築基礎構造設計指針P.103図5.1.5』に従い終局限界状態(終局時)の検討を行う。

X方向加力時

$$B' = B - 2e_x = 48.55 - 1.39 = 47.16 \text{ m}$$

$$L' = L - 2e_y = 32.80 - 0.05 = 32.75 \text{ m}$$

$$\sigma_x = \Sigma W / B' * L' = 59671 / 47.16 \times 32.75 = 38.63 < s_{qa} = 500 \text{ kN/m}^2$$

Y方向加力時

$$B' = B - 2e_{ox} = 48.55 - 0.03 = 48.52 \text{ m}$$

$$L' = L - 2e_y = 32.80 - 1.41 = 31.39 \text{ m}$$

$$\sigma_x = \Sigma W / B' * L' = 59671 / 48.52 \times 31.39 = 39.17 < s_{qa} = 500 \text{ kN/m}^2$$