

表紙

目次

| | |
|-----------------------------|----|
| 1章 設計条件 | 1 |
| 1.1 適用基準 | 1 |
| 1.2 基本データ | 1 |
| 1.3 構造寸法 | 3 |
| 1.4 杭配置及び杭長 | 3 |
| 1.4.1 杭配置 | 3 |
| 1.4.2 杭長 | 3 |
| 1.5 詳細設定 | 4 |
| 1.6 荷重ケース（許容応力度法） | 6 |
| 1.7 深礎基礎データ | 7 |
| 1.7.1 地盤条件 | 7 |
| 1.7.2 隣接基礎条件 | 8 |
| 1.7.3 その他荷重 | 8 |
| 1.7.4 杭配筋 | 8 |
| 1.7.5 周面摩擦力度 | 9 |
| 1.8 フレームデータ | 10 |
| 1.8.1 格点座標 | 10 |
| 1.8.2 杭頭格点接合 | 11 |
| 1.8.3 材質 | 11 |
| 1.8.4 断面諸値 | 11 |
| 1.8.5 部材 | 11 |
| 1.8.6 荷重データ（許容応力度法） | 12 |
| 1.9 杭頭接合計算 | 14 |
| 1.10 フーチングデータ | 14 |
| 1.10.1 照査位置及び配筋 | 14 |
| 1.10.2 片持ち梁照査 | 16 |
| 2章 地盤の諸条件 | 18 |
| 2.1 地盤反力係数 | 18 |
| 2.2 支点ばね | 22 |
| 2.3 底面の許容鉛直地盤反力度 | 26 |
| 2.4 底面地盤のせん断抵抗力 | 28 |
| 2.5 水平支持力・塑性化抵抗力の上限値 | 30 |
| 2.6 周面摩擦力度の上限値 | 34 |
| 3章 許容応力度法 | 36 |
| 3.1 計算結果一覧 | 36 |
| 3.2 弾塑性解析結果 | 38 |
| 3.2.1 杭体断面力 | 38 |
| 3.2.2 杭体変位 | 46 |
| 3.2.3 地盤反力 | 50 |
| 3.2.4 地盤ばね値 | 54 |
| 3.3 フレーム解析結果 | 58 |
| 3.3.1 支点反力 | 58 |
| 3.3.2 格点変位 | 60 |
| 3.3.3 部材断面力 | 62 |
| 4章 杭頭接合計算 | 64 |
| 4.1 設計条件 | 64 |
| 4.2 杭番号1の照査 | 66 |
| 4.3 杭番号2の照査 | 68 |
| 5章 フーチングの照査(許容応力度法)(片持ち梁解析) | 70 |

| | |
|---------------------|----|
| 5.1 設計条件 | 70 |
| 5.2 荷重ケース1 | 72 |
| 5.2.1 杭頭反力 | 72 |
| 5.2.2 曲げモーメントに対する照査 | 72 |
| 5.2.3 せん断に対する照査 | 77 |
| 5.3 荷重ケース2 | 79 |
| 5.3.1 杭頭反力 | 79 |
| 5.3.2 曲げモーメントに対する照査 | 79 |
| 5.3.3 せん断に対する照査 | 84 |

1章 設計条件

1.1 適用基準

| | |
|------------------------|-------------------------|
| 道路橋示方書IV下部構造編（平成24年3月） | 日本道路協会 |
| 道路橋示方書V耐震設計編（平成24年3月） | 日本道路協会 |
| 設計要領第二集（平成24年7月） | 東日本 / 中日本 / 西日本高速道路株式会社 |
| 杭基礎設計便覧（平成19年1月） | 日本道路協会 |

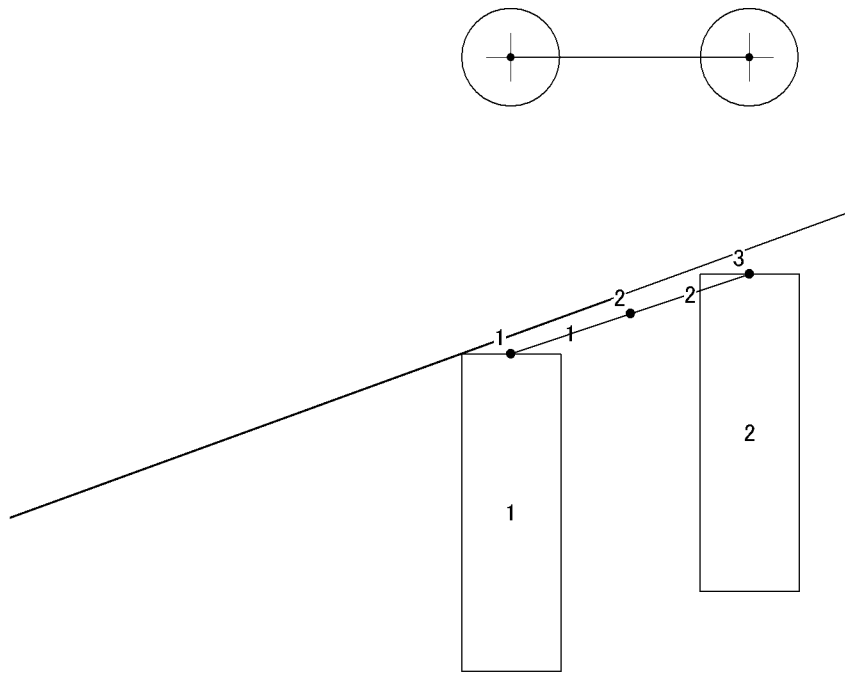
1.2 基本データ

保存ファイル名：Footing2方向

工事名：フーチング式深礎基礎、道路橋の耐震設計に関する資料p8-6より。

| | | | | |
|----------------------|------------------|-------------------------|--------|-----|
| (1)橋軸直角方向 | 杭列数 | 2 列 | 入力対象杭列 | A 列 |
| (2)橋軸方向 | 杭列数 | 2 列 | 入力対象杭列 | 1 列 |
| (3)杭形状 | 円形 | | | |
| (4)適用基準 | NEXCO設計要領 | | | |
| (5)対象構造物 | 橋脚基礎 | | | |
| (6)杭周面摩擦の考慮 | 考慮する (XY) | | | |
| (6)混合土留め | 用いない | | | |
| (7)杭径 (公称径) | D = | 2.500 m | | |
| 杭径 (設計径) | D _s = | 2.500 m | | |
| (8)使用材料 (深礎杭) | | | | |
| コンクリートの設計基準強度 | σ _k = | 24 N/mm ² | | |
| 鉄筋の材質 (軸方向鉄筋) | = | SD345 | | |
| (せん断補強筋) | = | SD345 | | |
| 単位体積重量 | γ = | 24.50 kN/m ³ | | |
| (9)使用材料 (フーチング) | | | | |
| コンクリートの設計基準強度 | σ _k = | 24 N/mm ² | | |
| 鉄筋の材質 (軸方向鉄筋) | = | SD345 | | |
| (せん断補強筋) | = | SD345 | | |
| 単位体積重量 | γ = | 24.50 kN/m ³ | | |
| (10)解析方向 | [設計方向 1] | | | |
| (11)荷重載荷方向 | 面内解析 | | | |
| (12)設計水平震度 (レベル1地震時) | k _H = | 0.20 | | |
| (13)フーチングタイプ | フーチングあり | | | |
| (14)底版荷重の取扱い | 作用格点に載荷 | | | |
| (15)底版荷重を自動生成 | 行わない | | | |
| (16)許容応力度法 | | | | |
| 底版照査 | 行う | | | |
| 骨組み解析結果を用いて照査 | 行わない | | | |
| 片持ち梁として照査 | 行う | | | |
| 杭頭接合計算 | 行う | | | |
| 杭頭接合部の支圧に対する照査 | 行う | | | |
| (17)レベル2地震時 | | | | |
| 底版照査 | 行う | | | |
| 骨組み解析結果を用いて照査 | 行わない | | | |
| 片持ち梁として照査 | 行う | | | |

構造図



1.3 構造寸法

段差方向 : 方向1(-)

底版寸法

段差方向全幅 : 10.000 m

段差直角方向全幅 : 10.000 m

底版全高 : 4.500 m

底版上面寸法(段数 1) (単位 : m)

| |
|-------|
| H1 |
| 4.500 |

| |
|--------|
| Bo |
| 10.000 |

底版下面寸法(段数2) (単位 : m)

| | |
|-------|-------|
| H1 | H2 |
| 2.000 | 2.500 |

| | | |
|-------|-------|-------|
| Bo | S1 | B1 |
| 3.750 | 2.500 | 3.750 |

柱寸法

形状 : 矩形

断面寸法 L= 2.000 m

B= 2.000 m

中心位置 X= 0.000 m

Y= 0.000 m

1.4 杭配置及び杭長

1.4.1 杭配置

| 列No | X(m) |
|-----|--------|
| 1 | -3.000 |
| 2 | 3.000 |

| 行No | Y(m) |
|-----|--------|
| 1 | 3.000 |
| 2 | -3.000 |

1.4.2 杭長

| | | 1列 | 2列 |
|--|----------|-------|-------|
| | 杭全長 L(m) | 8.100 | 8.100 |
| | 杭全長 L(m) | 8.100 | 8.100 |

1.5 詳細設定

[モデル化]

- (1)水平ばね格点間隔 0.50 m
- (2)周面摩擦力度の取扱い 内部計算(別入力)
- (3)底面ばねの取扱い 許容応力度法 有効断面
レベル2 地震時 有効断面
- (4)底面に引抜力が生じた場合の底面ばね 0とする
- (5)底面せん断ばねの鉛直ばねに対する比 = 0.3000
- (6)大口径深礎における底面の連成ばね 考慮しない
- (7)面外解析時の杭軸周りの回転拘束条件 固定
- (8)許容応力度法照査時の地盤の取扱い 塑性化させる

[補正係数]

- (9)水平方向地盤反力係数の補正係数
常時、暴風時、レベル1 地震時 $k = 1.5$
レベル2 地震時 $k = 1.5$
- (10)同じ層に水平かぶり数が複数ある場合 最も杭前面に近い位置
- (11)安全率または補正係数

| | 常 時 | レベル1 地震時 | レベル2 地震時 | |
|-------------------------|-----------|-------------|-------------|-----|
| 許容鉛直地盤反力度の安全率n | 3.0 | 2.0 | 1.0 | |
| 底面せん断抵抗力の安全率n | 1.5 | 1.2 | ---- | |
| 水平支持力の上限值決定のための補正係数m | 3.0 | 2.0 | 1.0 | |
| 塑性化領域の抵抗力上限値決定のための補正係数m | 3.0 | 2.0 | 1.0 | |
| 周面摩擦力度の上限值 の補正係数m | 水平方向 | 1.5 | 1.1 | 1.0 |
| | 鉛直方向(押込み) | 3.0 | 2.0 | 1.0 |
| | 鉛直方向(引抜き) | 6.0 | 4.0 | 1.0 |

[許容応力度法]

- (12)水平支持力 R_0 算出時の杭幅の取扱い 周面摩擦を考慮する場合は杭幅を0.8Dとする
- (13)水平地盤の受働土圧の取扱い 考慮しない
- (14)底面せん断抵抗の取扱い(許容応力度法) 1本単位で判定
常時の浮上り時の判定 NG 判定とする
- (15)鉄筋区間ごとの杭体応力度照査、1/2Mmax位置の応力照査 鉄筋区間ごとの応力度を照査しない
- (16)せん断照査時の軸力による割増(許容応力度法) 考慮する
- (17)コンクリートの許容応力度の低減 杭径 $D < 5m$ の場合のみ許容応力度に0.9を乗じる

[レベル2]

- | | |
|--|---------------------------------|
| (18)杭の押し込み支持力算定式 | $P_{NU} = q_a \times A'$ (有効断面) |
| (19)押し込み支持力の降伏判定 | 考慮する(全杭列を対象とする) |
| (20)塑性化領域60%, 底面浮上り率60%の降伏判定(大口径深礎 - 単杭) | 降伏判定に含めない |
| (21)せん断耐力の照査位置 | 杭頭位置と各杭 S_{max} 位置 |
| (22)せん断耐力計算時の軸力 | 死荷重による杭頭での軸力を用いる |
| (23)終局後の杭体曲げ剛性の取り方 | 内部計算 |
| (24)レベル2地震時照査の降伏 | 許容しない |
| (25)レベル2地震時における基礎天端の許容変位 | |
| 水平変位 = 400 mm | |
| 回転変位 = 0.025 rad | |
| (26)降伏剛性に対する2次剛性 | 考慮しない($r=0$) |

[底面地盤反力]

- | | |
|---|----------------------------------|
| (27)杭底面の許容鉛直支持力度 q_a の低減係数 β | 内部計算 |
| (28)根入れ比 $D_f/D < 1$ の場合の基礎底面の岩盤上限値 | 根入れ比 < 1 の場合は道示IV表-解10.3.2を用いる |
| 根入れ比 0.5~1.0間の補正 | 行う |
| (30)岩盤の場合の式(11.4.1)による極限支持力度 q_d との比較 | q_d と比較を行う |

[地盤の塑性化]

- | | |
|-----------------------------------|----------------|
| (31)塑性化後のせん断定数の取扱い | |
| 硬岩の粘着力 C_{res} | $1/3 \times C$ |
| せん断抵抗角 ϕ' の上限値 | 制限なし |
| (32)塑性化抵抗力の載荷範囲 | 全ての範囲 |
| (33)塑性化による強度低下地盤が生じた場合の再計算 | 行わない |
| (34)すべり角の検索範囲 | 45~135度 |
| (35)硬岩の塑性化後抵抗力と比較する受働土圧算定に用いる土質定数 | 塑性化前の土質定数を用いる |
| (36) R_o の適用方法 | R_q と同じ判定を行う |
| (37)抵抗力算定式の土塊分が負値の場合の取扱い | 0として算を行う |

[M -]

- | | |
|------------------------|---------------------|
| (38)M - 計算時の c_k の低減 | 杭径によらず c_k を低減しない |
| (39)M - 算定時の杭の軸力の取扱い | 入力する |
| (40)M - 関係の自動調整 | 行わない |

[底板]

- | | |
|--|------------------------|
| (41)鉄筋の取扱い(許容応力度法) | 単鉄筋 |
| (42)鉄筋の取扱い(レベル2地震時) | 単鉄筋 |
| (43)端部杭の有効幅の広がりの取扱い(レベル2地震時) | 端部または $1 \cdot D$ |
| (44)底板骨組みモデルの底板部材剛性の取扱い | 計算直角方向の「杭の配置間隔」で部材幅を算出 |
| (45)底板剛性評価に用いる K_v の取扱い | 周面摩擦力の鉛直成分を含める |
| (46)レベル2地震時の押抜きせん断照査の取扱い | 常に照査を行う |
| (47)底板段差部の取扱い | 照査位置に追加しない |
| (48)照査位置の曲げモーメントの符号が異なる場合の取扱い(骨組み解析のみ) | 絶対値の最大値で照査を行う |

1.6 荷重ケース (許容応力度法)

荷重ケース [1] : 常時
 荷重状態 : 常時
 安全率 : 常時
 応力度 : 常時
 底面せん断 : 常時
 許容変位 $a = 25$ (mm)
 許容応力度 $c_a = 7.20$ (N/mm²)
 $s_a = 160.00$ (N/mm²) (軸方向鉄筋)
 $s_a = 160.00$ (N/mm²) (上記以外)
 $s_a' = 200.00$ (N/mm²) (圧縮鉄筋)
 $a_1 = 0.20$ (N/mm²)
 $a_2 = 1.53$ (N/mm²)

| | V(kN) | H(kN) | M(kN・m) |
|---------|-------|-------|---------|
| 底版下面作用力 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| | 杭列1 | 杭列2 |
|---------------|--------|--------|
| 荷重分担率 μV | 1.0000 | 1.0000 |
| 荷重分担率 μH | 1.0000 | 1.0000 |
| 荷重分担率 μM | 1.0000 | 1.0000 |

荷重ケース [2] : 地震時
 荷重状態 : 地震時
 安全率 : 地震時
 応力度 : 地震時
 底面せん断 : 暴風・地震
 許容変位 $a = 25$ (mm)
 許容応力度 $c_a = 10.80$ (N/mm²)
 $s_a = 300.00$ (N/mm²) (軸方向鉄筋)
 $s_a = 300.00$ (N/mm²) (上記以外)
 $s_a' = 300.00$ (N/mm²) (圧縮鉄筋)
 $a_1 = 0.31$ (N/mm²)
 $a_2 = 2.29$ (N/mm²)

| | V(kN) | H(kN) | M(kN・m) |
|---------|-------|-------|---------|
| 底版下面作用力 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| | 杭列1 | 杭列2 |
|---------------|--------|--------|
| 荷重分担率 μV | 1.0000 | 1.0000 |
| 荷重分担率 μH | 1.0000 | 1.0000 |
| 荷重分担率 μM | 1.0000 | 1.0000 |

1.7 深礎基礎データ

1.7.1 地盤条件

杭番号 1

地盤条件

| 層 No | 杭頭からの距離 Z (m) | 層の傾斜角 (度) |
|------|---------------|-----------|
| 1 | 0.000 | 20.0 |

設計地盤面の折れ点：なし

| 層 No | 地盤種別 | 土質 | N値 | 単位重量 (kN/m ³) | 内部摩擦角 (度) | 粘着力 C (kN/m ²) | 変形係数 E _o (kN/m ²) |
|------|------|-----|----|---------------------------|-----------|----------------------------|--|
| 1 | 土砂 | 砂質土 | 45 | 20.00 | 30.0 | 110 | 280000 |

すべり角 : 内部計算

ひろがり角 : 直接入力 = 40.0度

杭底面と地盤との間の摩擦係数 $\tan(\delta) = 0.6000$

杭底面と地盤との間の粘着力 $C_s = 0$ kN/m²

土質 : 砂

杭番号 2

地盤条件

| 層 No | 杭頭からの距離 Z (m) | 層の傾斜角 (度) |
|------|---------------|-----------|
| 1 | -0.184 | 20.0 |

設計地盤面の折れ点：なし

| 層 No | 地盤種別 | 土質 | N値 | 単位重量 (kN/m ³) | 内部摩擦角 (度) | 粘着力 C (kN/m ²) | 変形係数 E _o (kN/m ²) |
|------|------|-----|----|---------------------------|-----------|----------------------------|--|
| 1 | 土砂 | 砂質土 | 45 | 20.00 | 30.0 | 110 | 280000 |

すべり角 : 内部計算

ひろがり角 : 直接入力 = 40.0度

杭底面と地盤との間の摩擦係数 $\tan(\delta) = 0.6000$

杭底面と地盤との間の粘着力 $C_s = 0$ kN/m²

土質 : 砂

1.7.2 隣接基礎条件

| 杭番号 No | 地盤反力係数の低減用 | | 水平支持力計算用 | | | 横方向隣接杭の 影響 |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 中心間隔 | | 中心間隔 | | | |
| | P ₁ (m) | P ₂ (m) | P ₁ (m) | P ₂ (m) | | |
| 1 | 6.000 | 6.000 | 0.000 | 6.000 | ---- | 片側が影響する |
| 2 | 6.000 | 6.000 | 6.000 | 6.000 | ---- | 片側が影響する |

1.7.3 その他荷重

受働土圧の計算に上載荷重を考慮しない

| 杭番号 No | 上載荷重 q(kN/m ²) |
|-----------|-------------------------------|
| 1 | 0.00 |
| 2 | 0.00 |

ここに、

P₁ ; 上側の土圧強度

P₂ ; 下側の土圧強度

d₁ ; 載荷位置 (杭頭から土圧分布始点位置までの距離)

d₂ ; 載荷長 (土圧分布作用高さ)

1.7.4 杭配筋

かぶりりは、設計径外縁から鉄筋図心までの距離です。

杭番号 1

・ 区間長 L1 = 8.000 m

主鉄筋

| 段 | かぶり d(cm) | 鉄筋径 呼び名D | 本数 n | ctc (mm) | 鉄筋量 A _s (cm ²) |
|---|--------------|-------------|---------|-------------|--|
| 1 | 12.5 | 32 | 48 | 147.3 | 381.216 |

せん断補強鉄筋

| | | |
|----------|-----------------------------------|-------|
| 帯鉄筋の呼び名 | D | 22 |
| 帯鉄筋の本数 | n (本) | 1 |
| 横拘束筋の断面積 | A _n (cm ²) | 3.871 |
| 帯鉄筋の間隔 | s (cm) | 15.0 |
| 横拘束筋の有効長 | d (cm) | 225.0 |

中間帯鉄筋

| | |
|--|-------|
| 中間帯鉄筋の呼び名D | 0 |
| 中間帯鉄筋の本数 n (本) | 0 |
| 中間帯鉄筋の断面積A _s ' (cm ²) | 0.000 |

杭番号 2

・ 区間長 L1 = 8.000 m

主鉄筋

| 段 | かぶり d(cm) | 鉄筋径 呼び名D | 本数 n | ctc (mm) | 鉄筋量 A _s (cm ²) |
|---|--------------|-------------|---------|-------------|--|
| 1 | 12.5 | 32 | 48 | 147.3 | 381.216 |

せん断補強鉄筋

| | | |
|----------|-----------------------------------|-------|
| 帯鉄筋の呼び名 | D | 22 |
| 帯鉄筋の本数 | n (本) | 1 |
| 横拘束筋の断面積 | A _n (cm ²) | 3.871 |
| 帯鉄筋の間隔 | s (cm) | 15.0 |
| 横拘束筋の有効長 | d (cm) | 225.0 |

中間帯鉄筋

| | |
|--|-------|
| 中間帯鉄筋の呼び名D | 0 |
| 中間帯鉄筋の本数 n (本) | 0 |
| 中間帯鉄筋の断面積A _w ' (cm ²) | 0.000 |

1.7.5 周面摩擦力度

杭番号 1

| No | 区間長L(m) | 土質 | N値 | 単位重量 (kN/m ³) | 摩擦角 (度) | 粘着力 C(kN/m ²) |
|----|---------|-----|----|------------------------------|------------|------------------------------|
| 1 | 8.000 | 砂質土 | 45 | 20.00 | 30.0 | 110 |

杭番号 2

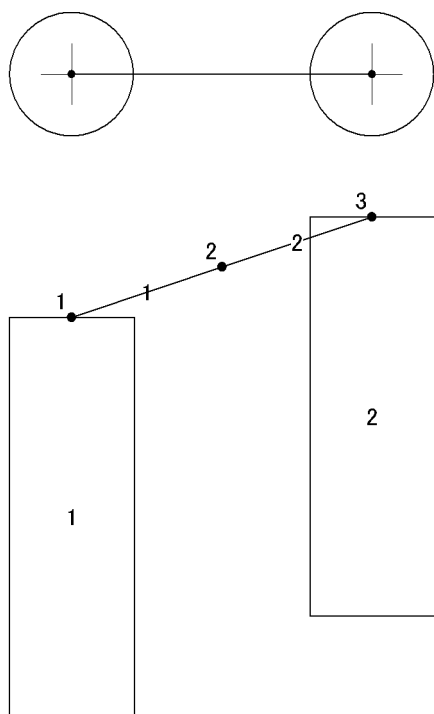
| No | 区間長L(m) | 土質 | N値 | 単位重量 (kN/m ³) | 摩擦角 (度) | 粘着力 C(kN/m ²) |
|----|---------|-----|----|------------------------------|------------|------------------------------|
| 1 | 8.000 | 砂質土 | 45 | 20.00 | 30.0 | 110 |

1.8 フレームデータ

1.8.1 格点座標

- ・ 格 点 数 : 3
- ・ 部 材 数 : 2
- ・ 荷重ケース数 (許容応力度法) : 2
- ・ 荷重組合せケース数 (許容応力度法) : 0

構造図



格点座標

| 格点 番号 | X 座 標 (m) | Y 座 標 (m) |
|----------|--------------|--------------|
| 1 | -3.0000 | -1.0000 |
| 2 | 0.0000 | 0.0000 |
| 3 | 3.0000 | 1.0000 |

- ・作用格点 : 2
- ・柱基部格点 : 2
- ・土圧格点 : 2

1.8.2 杭頭格点接合

| 杭 番 号 | 杭径 (m) | 杭長 (m) | 杭頭を接合するフレーム格点 |
|-------|--------|--------|---------------|
| 1 | 2.500 | 8.000 | 1 |
| 2 | 2.500 | 8.000 | 3 |

1.8.3 材質

| 材質 番号 | ヤ ン グ 係 数 E(kN/m ²) | 線 膨 張 係 数 (/) |
|----------|------------------------------------|-------------------|
| 1 | 2.500E+7 | 0.000E+0 |

1.8.4 断面諸値

断面諸値

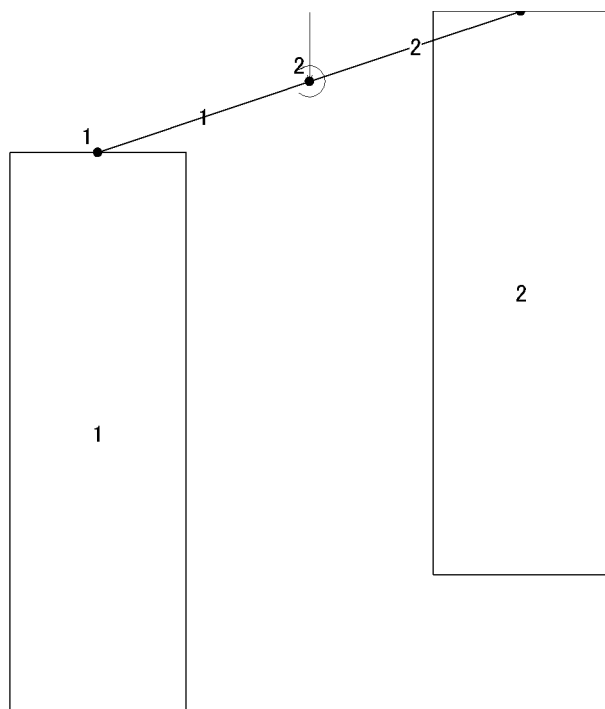
| 断面 番号 | 断 面 積 A(m ²) | 断面2次モーメント I(m ⁴) |
|----------|-----------------------------|---------------------------------|
| 1 | 1.0000000E+5 | 1.0000000E+5 |

1.8.5 部材

| 部材 番号 | 格点番号 i - j | 部 材 長 (m) | 断面 番号 | 材質 番号 | 材端条件 i - j |
|----------|---------------|--------------|----------|----------|---------------|
| 1 | 1 - 2 | 3.1623 | 1 | 1 | 剛結 - 剛結 |
| 2 | 2 - 3 | 3.1623 | 1 | 1 | 剛結 - 剛結 |

1.8.6 荷重データ (許容応力度法)

荷重ケース [1] : 常時

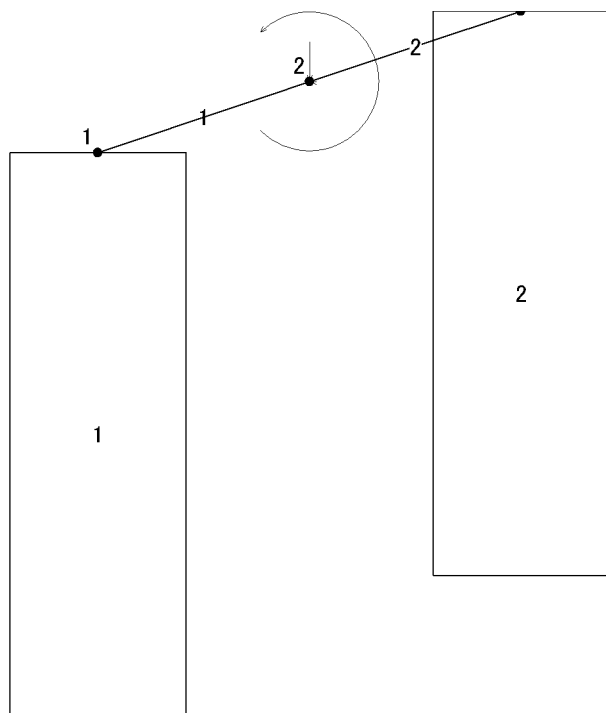


・ 格点集中荷重

| 荷 重 名 称 | 格点番号 | X軸方向集中荷重(kN) | Y軸方向集中荷重(kN) | モーメント荷重(kN・m) |
|---------|------|--------------|--------------|---------------|
| | 2 | 0.00 | -12797.68 | 3025.35 |

荷重合計 $P_x = 0.00$ kN $P_y = -12797.68$ kN

荷重ケース [2] : 地震時



・ 格点集中荷重

| 荷 重 名 称 | 格点番号 | X軸方向集中荷重(kN) | Y軸方向集中荷重(kN) | モーメント荷重(kN・m) |
|---------|------|--------------|--------------|---------------|
| | 2 | -2073.12 | -11522.81 | 19959.96 |

荷重合計 $P_x = -2073.12 \text{ kN}$ $P_y = -11522.81 \text{ kN}$

1.9 杭頭接合計算

| 杭番号 | 垂直有効厚さ h(mm) |
|-----|-----------------|
| 1 | 4900 |
| 2 | 2900 |

仮想鉄筋コンクリート断面直径 $Do = 2700$

定着長の計算式 $Lo = sa / (4 \cdot oa) \cdot$

1.10 フーチングデータ

1.10.1 照査位置及び配筋

設計方向1(橋軸直角方向)

フーチング照査幅の取扱い 杭列単位幅

側面かぶり = 150.0 mm

(1) 曲げモーメントに対する照査

[1] 位置L = 2.000 m

名称 : 杭1

部材No: 1 i端からの距離 = 0.000 m

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 4500.0 mm

| 鉄筋No | 位置指定 | 位置(cm) | 鉄筋径(mm) | ピッチ(mm) |
|------|-------|--------|---------|---------|
| 1 | 上縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |
| 2 | 下縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |

[2] 位置L = 4.000 m

名称 : 柱左端

部材No: 1 i端からの距離 = 0.000 m

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 4300.0 mm

| 鉄筋No | 位置指定 | 位置(cm) | 鉄筋径(mm) | ピッチ(mm) |
|------|-------|--------|---------|---------|
| 1 | 上縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |
| 2 | 下縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |

[3] 位置L = 6.000 m

名称 : 柱右端

部材No: 1 i端からの距離 = 0.000 m

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 2700.0 mm

| 鉄筋No | 位置指定 | 位置(cm) | 鉄筋径(mm) | ピッチ(mm) |
|------|-------|--------|---------|---------|
| 1 | 上縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |
| 2 | 下縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |

[4] 位置L = 8.000 m

名称 : 杭2

部材No: 1 i端からの距離 = 0.000 m

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 2500.0 mm

| 鉄筋No | 位置指定 | 位置 (cm) | 鉄筋径 (mm) | ピッチ (mm) |
|------|-------|---------|----------|----------|
| 1 | 上縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |
| 2 | 下縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |

(2)せん断力に対する照査

[1]位置L = 7.350 m

名称 : 1/2H位置(右)

部材No: 1 i端からの距離 = 0.000 m

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 2500.0 mm

スターラップ

| 鉄筋径 (mm) | 幅1(m)辺りの鉄筋本数 | 間隔 (cm) |
|----------|--------------|---------|
| D22 | 2.00 | 25.0 |

[2]位置L = 8.000 m

名称 : 杭2

部材No: 1 i端からの距離 = 0.000 m

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 2500.0 mm

スターラップ

| 鉄筋径 (mm) | 幅1(m)辺りの鉄筋本数 | 間隔 (cm) |
|----------|--------------|---------|
| D22 | 2.00 | 25.0 |

設計方向2(橋軸方向)

フーチング照査幅の取扱い 杭列単位幅

側面かぶり = 150.0 mm

(1)曲げモーメントに対する照査

[1]位置L = 2.000 m

名称 : 杭1

部材No: 1 i端からの距離 = 0.000 m

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 4500.0 mm

| 鉄筋No | 位置指定 | 位置 (cm) | 鉄筋径 (mm) | ピッチ (mm) |
|------|-------|---------|----------|----------|
| 1 | 上縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |
| 2 | 下縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |

[2]位置L = 4.000 m

名称 : 柱左端

部材No: 1 i端からの距離 = 0.000 m

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 4500.0 mm

| 鉄筋No | 位置指定 | 位置 (cm) | 鉄筋径 (mm) | ピッチ (mm) |
|------|-------|---------|----------|----------|
| 1 | 上縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |

| 鉄筋No | 位置指定 | 位置(cm) | 鉄筋径(mm) | ピッチ(mm) |
|------|-------|--------|---------|---------|
| 2 | 下縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |

[3]位置L = 6.000 m

名称 : 柱右端

部材No: 1 i端からの距離 = 0.000 m

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 4500.0 mm

| 鉄筋No | 位置指定 | 位置(cm) | 鉄筋径(mm) | ピッチ(mm) |
|------|-------|--------|---------|---------|
| 1 | 上縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |
| 2 | 下縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |

[4]位置L = 8.000 m

名称 : 杭2

部材No: 1 i端からの距離 = 0.000 m

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 4500.0 mm

| 鉄筋No | 位置指定 | 位置(cm) | 鉄筋径(mm) | ピッチ(mm) |
|------|-------|--------|---------|---------|
| 1 | 上縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |
| 2 | 下縁かぶり | 15.0 | D32 | 125 |

(2)せん断力に対する照査

[1]位置L = 8.250 m

名称 : 1/2H位置(右)

部材No: 1 i端からの距離 = 0.000 m

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 4500.0 mm

スターラップ

| 鉄筋径(mm) | 幅1(m)辺りの鉄筋本数 | 間隔(cm) |
|---------|--------------|--------|
| D22 | 2.00 | 25.0 |

1.10.2 片持ち梁照査

設計方向1(橋軸直角方向)

許容応力度法

ケース数 : 2

| ケース | qL1 (kN/m ²) | qL2 (kN/m ²) | qR2 (kN/m ²) | qR1 (kN/m ²) |
|-----|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

設計方向2(橋軸方向)

許容応力度法

ケース数 : 1

| ケース | qL1 (kN/m ²) | qL2 (kN/m ²) | qR2 (kN/m ²) | qR1 (kN/m ²) |
|-----|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

2章 地盤の諸条件

2.1 地盤反力係数

杭番号 1

- ・地盤反力係数は、常時の場合の基本値です。
- ・地震時は、内部で常時の2倍とします。
- ・水平方向地盤反力係数は、内部で補正係数 k を乗じます。

常時、暴風時、レベル1地震時 $k = 1.5$

レベル2地震時 $k = 1.5$

- ・水平方向地盤反力係数

| 層番号 i | k_{Ho} (kN/m^3) | k_H (kN/m^3) |
|----------|--|-------------------------------------|
| 1 | 933333 | 149475 |

$$k_H = k_{Ho} \cdot (B_H / 0.3)^{(-3/4)}$$

$$k_{Ho} = 1 / 0.3 \cdot \cdot E_o$$

ここに、

k_H ; 水平方向地盤反力係数(kN/m^3)

k_{Ho} ; 直径0.3mの剛体円板による平板載荷試験の値に相当する
水平方向地盤反力係数(kN/m^3)

・ E_o ; 地盤の変形係数(kN/m^2)

B_H ; 基礎の換算載荷幅 (= 3.449m)は、以下のように算出する
 $1 / \beta$ を 4.759mと仮定すると、

$$k_{Ho}' = \frac{\sum k_{Ho i} \cdot l_i}{1 / \beta} = 933333 \text{ kN}/\text{m}^3$$

$$B_H = \sqrt{D / \beta} \leq \sqrt{D \cdot L_e}$$

$$= 3.449\text{m}$$

$$k_H = k_{Ho}' \cdot (B_H / 0.3)^{(-3/4)}$$

$$\beta = 4 \sqrt{\frac{k_H \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.2101\text{m}^{-1} \rightarrow 1 / \beta = 4.759\text{m}$$

ただし、 $D = 2.500\text{m}$ 、 $E = 2.500 \times 10^7 \text{kN}/\text{m}^2$ 、 $I = \cdot D^4 / 64 = 1.9175\text{m}^4$

・底面の鉛直方向地盤反力係数

$$k_v = 190293 \text{ kN/m}^3$$

$$k_v = k_{v0} (B_v / 0.3)^{-3/4}$$

$$k_{v0} = 1 / 0.3 \cdot \cdot E_0$$

ここに,

k_v ; 鉛直方向地盤反力係数 (kN/m^3)

k_{v0} ; 直径0.3mの剛体円板による平板載荷試験の値に相当する
鉛直方向地盤反力係数 (kN/m^3)

B_v ; 基礎の換算載荷幅 (m)

ただし, ここでは $B_v = D$ (深礎基礎の直径) とした時の値である.

・ E_0 ; 地盤の変形係数 (kN/m^2)

・底面の水平方向せん断ばね定数

$$k_s = 57088 \text{ kN/m}^3$$

$$k_s = \cdot k_v$$

ここに,

k_s ; 水平方向せん断ばね定数 (kN/m^3)

k_v ; 鉛直方向地盤反力係数 (kN/m^3)

; 鉛直地盤反力係数に対する水平方向せん断ばね定数の比 (= 0.3000)

・杭周面の水平方向せん断地盤反力係数

$$k_{SHD} = 0.6 \times k_H$$

ここに,

k_{SHD} ; 杭周面の水平方向せん断地盤反力係数 (kN/m^3)

k_H ; 水平方向地盤反力係数 (kN/m^3)

・杭周面の鉛直方向せん断地盤反力係数

$$k_{SVB} = 0.3 \times k_H$$

$$k_{SVD} = 0.3 \times k_H$$

ここに,

k_{SVB} ; 杭前背面の鉛直方向せん断地盤反力係数 (kN/m^3)

k_{SVD} ; 杭側面の鉛直方向せん断地盤反力係数 (kN/m^3)

杭番号 2

- ・地盤反力係数は、常時の場合の基本値です。
- ・地震時は、内部で常時の2倍とします。
- ・水平方向地盤反力係数は、内部で補正係数 k_k を乗じます。

常時、暴風時、レベル1地震時 $k_k = 1.5$
 レベル2地震時 $k_k = 1.5$

・水平方向地盤反力係数

| 層番号 i | k_{Ho} (kN/m ³) | k_H (kN/m ²) |
|----------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 933333 | 149475 |

$$k_H = k_{Ho} \cdot (B_H / 0.3)^{(-3/4)}$$

$$k_{Ho} = 1 / 0.3 \cdot \cdot E_o$$

ここに、

k_H ; 水平方向地盤反力係数(kN/m²)

k_{Ho} ; 直径0.3mの剛体円板による平板載荷試験の値に相当する
 水平方向地盤反力係数(kN/m³)

・ E_o ; 地盤の変形係数(kN/m²)

B_H ; 基礎の換算載荷幅 (= 3.449m)は、以下のように算出する
 $1 / \beta$ を 4.759mと仮定すると、

$$k_{Ho}' = \frac{\sum k_{Ho i} \cdot l_i}{1 / \beta} = 933333 \text{ kN/m}^3$$

$$B_H = \sqrt{D / \beta} \leq \sqrt{D \cdot L_o}$$

$$= 3.449\text{m}$$

$$k_H = k_{Ho}' \cdot (B_H / 0.3)^{(-3/4)}$$

$$\beta = 4 \sqrt{\frac{k_H \cdot D}{4 \cdot E \cdot I}} = 0.2101\text{m}^{-1} \rightarrow 1 / \beta = 4.759\text{m}$$

ただし、 $D = 2.500\text{m}$ 、 $E = 2.500 \times 10^7 \text{kN/m}^2$ 、 $I = \cdot D^4 / 64 = 1.9175\text{m}^4$

・底面の鉛直方向地盤反力係数

$$k_v = 190293 \text{ kN/m}^3$$

$$k_v = k_{v0} (B_v / 0.3)^{-3/4}$$

$$k_{v0} = 1 / 0.3 \cdot \cdot E_0$$

ここに,

k_v ; 鉛直方向地盤反力係数 (kN/m^3)

k_{v0} ; 直径0.3mの剛体円板による平板載荷試験の値に相当する
鉛直方向地盤反力係数 (kN/m^3)

B_v ; 基礎の換算載荷幅 (m)

ただし, ここでは $B_v = D$ (深礎基礎の直径) とした時の値である.

・ E_0 ; 地盤の変形係数 (kN/m^2)

・底面の水平方向せん断ばね定数

$$k_s = 57088 \text{ kN/m}^3$$

$$k_s = \cdot k_v$$

ここに,

k_s ; 水平方向せん断ばね定数 (kN/m^3)

k_v ; 鉛直方向地盤反力係数 (kN/m^3)

; 鉛直地盤反力係数に対する水平方向せん断ばね定数の比 (= 0.3000)

・杭周面の水平方向せん断地盤反力係数

$$k_{SHD} = 0.6 \times k_H$$

ここに,

k_{SHD} ; 杭周面の水平方向せん断地盤反力係数 (kN/m^3)

k_H ; 水平方向地盤反力係数 (kN/m^3)

・杭周面の鉛直方向せん断地盤反力係数

$$k_{SVB} = 0.3 \times k_H$$

$$k_{SVD} = 0.3 \times k_H$$

ここに,

k_{SVB} ; 杭前背面の鉛直方向せん断地盤反力係数 (kN/m^3)

k_{SVD} ; 杭側面の鉛直方向せん断地盤反力係数 (kN/m^3)

2.2 支点ばね

杭番号 1

- ・ばね値は、常時の場合の基本値です。
- ・地震時は、内部で常時の2倍とします。
- ・水平ばね値は、内部で補正係数 k を乗じます。

常時、暴風時、レベル1地震時 $k = 1.5$
 レベル2地震時 $k = 1.5$

- ・水平ばね

斜面の水平方向地盤反力係数は、水平地盤での k_H を次式にて補正して求める

$$k_H' = 0 \quad (0 \leq H < 0.5)$$

$$k_H' = (0.3 \cdot \log_{10} H + 0.7) \cdot k_H \quad (0.5 \leq H \leq 10)$$

$$k_H' = k_H \quad (H > 10)$$

ただし、水平地盤での k_H は隣接杭の影響を考慮し、次式にて求める

$$k_H = \mu \cdot k_{H0}$$

ここに、

μ ; 水平方向地盤反力係数の低減係数

$$\mu = 1 / \{ 6 \cdot \sqrt{ \left(\frac{P1}{D1} + 1 \right) \cdot \left(\frac{P2}{D2} + 1 \right) } \} = 0.567$$

D1 ; 深礎基礎の杭幅(計算方向) = 2.500 m

D2 ; 深礎基礎の杭幅(計算直角方向) = 2.500 m

P1 ; 隣接基礎との中心間隔(計算方向) = 6.000 m

P2 ; 隣接基礎との中心間隔(計算直角方向) = 6.000 m

水平ばね値は、次式で求める

$$K_H = k_H' \cdot D_e \cdot L$$

ここに、

K_H ; 水平ばね値

k_H' ; 斜面の水平方向地盤反力係数

D_e ; 深礎杭径(杭周面摩擦を考慮する場合は $0.8 \times D$)

L ; 水平ばね間隔長さ

| 杭前面での深さ Z(m) | 層 No | 水平かぶり l(m) | 水平かぶり係数 $H = l / D$ | 地盤反力係数 k_H' (kN/m ²) | 水平ばね値(基本値) |
|-----------------|---------|---------------|------------------------|---------------------------------------|--------------|
| | | | | | K_H (kN/m) |
| 0.000 | 1 | — | — | — | 0 |
| 0.500 | 1 | 1.374 | 0.5495 | 52684 | 52684 |
| 1.000 | 1 | 2.747 | 1.0990 | 60333 | 60333 |
| 1.500 | 1 | 4.121 | 1.6485 | 64808 | 64808 |
| 2.000 | 1 | 5.495 | 2.1980 | 67983 | 67983 |
| 2.500 | 1 | 6.869 | 2.7475 | 70445 | 70445 |
| 3.000 | 1 | 8.242 | 3.2970 | 72457 | 72457 |
| 3.500 | 1 | 9.616 | 3.8465 | 74159 | 74158 |
| 4.000 | 1 | 10.990 | 4.3960 | 75632 | 75632 |
| 4.500 | 1 | 12.364 | 4.9455 | 76932 | 76932 |
| 5.000 | 1 | 13.737 | 5.4950 | 78095 | 78095 |

| 杭前面での深さ Z(m) | 層 No | 水平かぶり l(m) | 水平かぶり係数 $\mu = l / D$ | 地盤反力係数 k_H' (kN/m ³) | 水平ばね値(基本値) |
|-----------------|---------|---------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------|
| | | | | | K_H (kN/m) |
| 5.500 | 1 | 15.111 | 6.0444 | 79147 | 79146 |
| 6.000 | 1 | 16.485 | 6.5939 | 80107 | 80107 |
| 6.500 | 1 | 17.859 | 7.1434 | 80990 | 80990 |
| 7.000 | 1 | 19.232 | 7.6929 | 81808 | 81808 |
| 7.500 | 1 | 20.606 | 8.2424 | 82569 | 82569 |
| 8.000 | 1 | 21.980 | 8.7919 | 83282 | 41641 |

・底面鉛直ばね

$$K_v = 934098 \text{ kN/m}$$

$$K_v = k_v \cdot A$$

ここに,

K_v ; 鉛直ばね値(kN/m)

k_v ; 鉛直方向地盤反力係数(kN/m³)

A ; 基礎底面の面積(= $\cdot D^2 / 4 = 4.909E+000m^2$)

・底面回転ばね

$$K_R = 364882 \text{ kN} \cdot \text{m/rad}$$

$$K_R = k_v \cdot I$$

ここに,

K_R ; 底面回転ばね値(kN・m/rad)

k_v ; 鉛直方向地盤反力係数(kN/m³)

I ; 基礎底面の断面2次モーメント(= $\cdot D^4 / 64 = 1.917E+000m^4$)

・底面せん断ばね

$$K_s = 280230 \text{ kN/m}$$

$$K_s = k_s \cdot A$$

ここに,

K_s ; せん断ばね値(kN/m)

k_s ; 水平方向せん断地盤反力係数(kN/m³)

A ; 基礎底面の面積(= $\cdot D^2 / 4 = 4.909E+000m^2$)

上記の底面鉛直ばね, 底面回転ばね, 底面せん断ばねは, 全断面有効とした場合の値です.
底面ばねの取り扱い条件を無視, または有効断面としたときのばね値は, 計算結果の底面
ばねを参照して下さい.

杭番号 2

- ・ばね値は、常時の場合の基本値です。
- ・地震時は、内部で常時の2倍とします。
- ・水平ばね値は、内部で補正係数 k_k を乗じます。

常時、暴風時、レベル1地震時 $k_k = 1.5$
 レベル2地震時 $k_k = 1.5$

・水平ばね

斜面の水平方向地盤反力係数は、水平地盤での k_H を次式にて補正して求める

$$k_H' = 0 \quad (0 \leq H < 0.5)$$

$$k_H' = (0.3 \cdot \log_{10} H + 0.7) \cdot k_H \quad (0.5 \leq H < 10)$$

$$k_H' = k_H \quad (H \geq 10)$$

ただし、水平地盤での k_H は隣接杭の影響を考慮し、次式にて求める

$$k_H = \mu \cdot k_{H0}$$

ここに、

μ ; 水平方向地盤反力係数の低減係数

$$\mu = 1 / 6 \cdot \sqrt{\left\{ \left(\frac{P1}{D1} + 1 \right) \cdot \left(\frac{P2}{D2} + 1 \right) \right\}} = 0.567$$

D1 ; 深礎基礎の杭幅(計算方向) = 2.500 m

D2 ; 深礎基礎の杭幅(計算直角方向) = 2.500 m

P1 ; 隣接基礎との中心間隔(計算方向) = 6.000 m

P2 ; 隣接基礎との中心間隔(計算直角方向) = 6.000 m

水平ばね値は、次式で求める

$$K_H = k_H' \cdot De \cdot L$$

ここに、

K_H ; 水平ばね値

k_H' ; 斜面の水平方向地盤反力係数

De ; 深礎杭径(杭周面摩擦を考慮する場合は $0.8 \times D$)

L ; 水平ばね間隔長さ

| 杭前面での深さ Z(m) | 層 No | 水平かぶり l(m) | 水平かぶり係数 $\mu = l / D$ | 地盤反力係数 k_H' (kN/m ³) | 水平ばね値(基本値) |
|-----------------|---------|---------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------|
| | | | | | K_H (kN/m) |
| 0.000 | 1 | 0.506 | 0.2022 | 0 | 0 |
| 0.500 | 1 | 1.879 | 0.7517 | 56142 | 56142 |
| 1.000 | 1 | 3.253 | 1.3012 | 62197 | 62197 |
| 1.500 | 1 | 4.627 | 1.8507 | 66085 | 66085 |
| 2.000 | 1 | 6.000 | 2.4002 | 68954 | 68954 |
| 2.500 | 1 | 7.374 | 2.9497 | 71229 | 71229 |
| 3.000 | 1 | 8.748 | 3.4992 | 73114 | 73114 |
| 3.500 | 1 | 10.122 | 4.0487 | 74724 | 74724 |
| 4.000 | 1 | 11.495 | 4.5982 | 76128 | 76128 |
| 4.500 | 1 | 12.869 | 5.1477 | 77374 | 77374 |
| 5.000 | 1 | 14.243 | 5.6972 | 78494 | 78494 |
| 5.500 | 1 | 15.617 | 6.2467 | 79510 | 79510 |
| 6.000 | 1 | 16.990 | 6.7962 | 80440 | 80440 |

| 杭前面での深さ Z(m) | 層 No | 水平かぶり l (m) | 水平かぶり係数 $\mu = l / D$ | 地盤反力係数 k_H' (kN/m ³) | 水平ばね値(基本値) |
|-----------------|---------|----------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------|
| | | | | | K_H (kN/m) |
| 6.500 | 1 | 18.364 | 7.3457 | 81298 | 81298 |
| 7.000 | 1 | 19.738 | 7.8951 | 82094 | 82094 |
| 7.500 | 1 | 21.112 | 8.4446 | 82837 | 82837 |
| 8.000 | 1 | 22.485 | 8.9941 | 83533 | 41766 |

・底面鉛直ばね

$$K_v = 934098 \text{ kN/m}$$

$$K_v = k_v \cdot A$$

ここに,

K_v ; 鉛直ばね値(kN/m)

k_v ; 鉛直方向地盤反力係数(kN/m³)

A ; 基礎底面の面積(= $\cdot D^2 / 4 = 4.909E+000m^2$)

・底面回転ばね

$$K_R = 364882 \text{ kN} \cdot \text{m/rad}$$

$$K_R = k_v \cdot I$$

ここに,

K_R ; 底面回転ばね値(kN・m/rad)

k_v ; 鉛直方向地盤反力係数(kN/m³)

I ; 基礎底面の断面2次モーメント(= $\cdot D^4 / 64 = 1.917E+000m^4$)

・底面せん断ばね

$$K_s = 280230 \text{ kN/m}$$

$$K_s = k_s \cdot A$$

ここに,

K_s ; せん断ばね値(kN/m)

k_s ; 水平方向せん断地盤反力係数(kN/m³)

A ; 基礎底面の面積(= $\cdot D^2 / 4 = 4.909E+000m^2$)

上記の底面鉛直ばね, 底面回転ばね, 底面せん断ばねは, 全断面有効とした場合の値です.
底面ばねの取り扱い条件を無視, または有効断面としたときのばね値は, 計算結果の底面
ばねを参照して下さい.

2.3 底面の許容鉛直地盤反力度

杭番号 1

・底面の許容鉛直地盤反力度

$$q_a = q_{a0} \min(q_{ca}, q_{max})$$

$$q_{a0} = 1/n \cdot (q_{d0} \cdot q_{d1} - q_{d2} \cdot D_f) + q_{d2} \cdot D_f$$

ここに,

q_a ; 許容鉛直支持力度(kN/m²)

q_{a0} ; 仮想水平地盤面での許容鉛直支持力度(kN/m²)

q_{d0} ; 斜面の影響による低減係数(= 0.867)

n ; 安全率(常時= 3.0, 地震時= 2.0)

q_{d1} ; 極限支持力度(= 7479.2kN/m²)

$$q_{d1} = 1.3 \cdot C \cdot N_c + 0.3 \cdot \gamma_1 \cdot D \cdot N + q_{d2} \cdot D_f \cdot N_q$$

C ; 深礎底面より下にある地盤の粘着力(= 110.0kN/m²)

γ_1 ; 深礎底面より下にある地盤の単位重量(= 20.00kN/m³)

γ_2 ; 深礎底面より上にある地盤の単位重量(= 20.00kN/m³)

D ; 深礎底面の直径(= 2.500m)

D_f ; 仮想水平地盤から深礎の有効根入れ深さ(= 8.000m)

N_c ; 支持力係数(= 30.1)

N ; 支持力係数(= 15.0)

N_q ; 支持力係数(= 18.4)

q_{ca} ; 深礎本体のコンクリートの許容圧縮応力度(kN/m²)

q_{max} ; 許容鉛直支持力度の上限値(kN/m²)

ニューマチックケーソンの式を適用

$$q_{max} = 48 \cdot D_f + 400 \text{ (砂)}$$

[常時・レベル1地震時]

| 荷重ケース | n | q_{d1} (kN/m ²) | q_{a0} (kN/m ²) | q_{ca} (kN/m ²) | q_{max} (kN/m ²) | q_a 採用値 (kN/m ²) |
|-------|-----|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 常時 | 3.0 | 7479 | 2267 | 5850 | 784 | 784 |
| 2 地震時 | 2.0 | 7479 | 3321 | 8775 | 1176 | 1176 |

q_a は深礎本体のコンクリートの許容圧縮応力度(または設計基準強度)及び許容鉛直支持力度の上限値を超えないものとします。

杭番号 2

・底面の許容鉛直地盤反力度

$$q_a = q_{ao} \min(c_a, q_{max})$$

$$q_{ao} = 1/n \cdot (B \cdot q_d - \gamma_2 \cdot D_f) + \gamma_2 \cdot D_f$$

ここに,

q_a ; 許容鉛直支持力度(kN/m²)

q_{ao} ; 仮想水平地盤面での許容鉛直支持力度(kN/m²)

B ; 斜面の影響による低減係数(= 0.867)

n ; 安全率(常時= 3.0, 地震時= 2.0)

q_d ; 極限支持力度(= 7546.9kN/m²)

$$q_d = 1.3 \cdot C \cdot N_c + 0.3 \cdot \gamma_1 \cdot D \cdot N + \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q$$

C ; 深礎底面より下にある地盤の粘着力(= 110.0kN/m²)

γ_1 ; 深礎底面より下にある地盤の単位重量(= 20.00kN/m³)

γ_2 ; 深礎底面より上にある地盤の単位重量(= 20.00kN/m³)

D ; 深礎底面の直径(= 2.500m)

D_f ; 仮想水平地盤から深礎の有効根入れ深さ(= 8.184m)

N_c ; 支持力係数(= 30.1)

N ; 支持力係数(= 15.0)

N_q ; 支持力係数(= 18.4)

c_a ; 深礎本体のコンクリートの許容圧縮応力度(kN/m²)

q_{max} ; 許容鉛直支持力度の上限値(kN/m²)

ニューマチックケーソンの式を適用

$$q_{max} = 48 \cdot D_f + 400 \text{ (砂)}$$

[常時・レベル1地震時]

| 荷重ケース | n | q_d (kN/m ²) | q_{ao} (kN/m ²) | c_a (kN/m ²) | q_{max} (kN/m ²) | q_a 採用値 (kN/m ²) |
|-------|-----|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 常時 | 3.0 | 7547 | 2289 | 5850 | 793 | 793 |
| 2 地震時 | 2.0 | 7547 | 3352 | 8775 | 1189 | 1189 |

q_a は深礎本体のコンクリートの許容圧縮応力度(または設計基準強度)及び許容鉛直支持力度の上限値を超えないものとします。

2.4 底面地盤のせん断抵抗力

杭番号 1

$$H_a = H_u / n$$

$$H_u = c_b \cdot A_e + V \cdot \tan \delta$$

ここに,

H_a ; 安全率を考慮した基礎底面と地盤との間に働くせん断抵抗力(kN)

n ; 安全率

H_u ; 基礎底面と地盤との間に働くせん断抵抗力(kN)

c_b ; 基礎底面と地盤との間の付着力(kN/m²)

A_e ; 基礎底面の有効載荷面積(m²)

V ; 基礎底面に作用する鉛直力(kN)

δ ; 基礎底面と地盤との間の摩擦角(°)

| 荷重ケース | n | c_b (kN/m ²) | A_e (m ²) | V (kN) | $\tan \delta$ | H_u (kN) | H_a (kN) |
|-------|-----|-------------------------------|----------------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 常時 | 1.5 | 0 | 4.9087 | 4805.53 | 0.6000 | 2883.32 | 1922.21 |
| 2 地震時 | 1.2 | 0 | 4.9087 | 4959.99 | 0.6000 | 2976.00 | 2480.00 |

杭番号 2

| 荷重ケース | n | C_s (kN/m ²) | A_s (m ²) | V (kN) | $\tan \delta$ | H_u (kN) | H_a (kN) |
|-------|-----|-------------------------------|----------------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|
| 1 常時 | 1.5 | 0 | 4.9087 | 4362.41 | 0.6000 | 2617.44 | 1744.96 |
| 2 地震時 | 1.2 | 0 | 4.9087 | 1270.80 | 0.6000 | 762.48 | 635.40 |

2.5 水平支持力・塑性化抵抗力の上限値

杭番号 1

・許容水平支持力

$$R_{qa} = R_q / n$$

$$R_q = \frac{W \cdot (\cos \alpha + \sin \alpha \cdot \tan \phi) + C \cdot A}{\sin \alpha - \cos \alpha \cdot \tan \phi}$$

ここに、

R_{qa} ; 許容水平支持力(kN)

R_q ; 極限水平支持力(kN)

n ; 安全率

W ; すべり面より上の地盤の重量(kN)

A ; すべり面の面積(m²)

; 極限水平支持力を与えるすべり角(度)

; 地盤の内部摩擦角(度)

C ; 地盤の粘着力(kN/m²)

・塑性化領域の抵抗力

$$R_{ou} = R_o / n$$

$$R_o = \frac{W_o \cdot (\cos \alpha_o + \sin \alpha_o \cdot \tan \phi_{res}) + C_{res} \cdot A}{\sin \alpha_o - \cos \alpha_o \cdot \tan \phi_{res}}$$

ここに、

R_{ou} ; 塑性化領域の抵抗力の上限値(kN)

R_o ; 塑性化領域の極限抵抗力(kN)

W_o ; 塑性化領域の岩盤重量(kN) = W

ϕ_{res} ; 塑性化領域と弾性領域のすべり摩擦角(度)

C_{res} ; 塑性化領域と弾性領域の粘着力(kN/m²)

α_o ; 極限水平支持力を与えるすべり角(度) =

塑性化後のせん断定数

| | 土砂～軟岩 (CL) | 硬岩 (CM以上) |
|------------------|----------------|--------------------------|
| 粘着力 C_{res} | $C_{res} = C$ | 0 C_{res} 1/3C |
| 摩擦角 ϕ_{res} | $\phi_{res} =$ | $\phi_{res} = 2/3 \cdot$ |

硬岩の粘着力 C_{res} 1/3×C

レベル2地震時で用いる R_{qa} , R_{ou} は、レベル2地震時の安全率nを用いて内部算定します。

・水平支持力、塑性化抵抗力一覧表

基本値は、安全率を考慮しない値です。

R_q と R_o は、常時、レベル1地震時、レベル2地震時に応じて、内部で安全率 n で除します。

| | 常時 | レベル1 地震時 | レベル2 地震時 |
|----------------------|-----|-------------|-------------|
| 水平支持力 R_q の安全率 | 3.0 | 2.0 | 1.0 |
| 塑性化領域の抵抗力 R_o の安全率 | 3.0 | 2.0 | 1.0 |

すべり土塊から算出される極限水平支持力

| 前面 深さZ (m) | すべり 角 (度) | ひろが り角 (度) | 地盤重量 W (kN) | すべり面の 面積A (m^2) | R_q 基本値 (kN) | R_o 基本値 (kN) |
|------------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|
| 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 |
| 0.500 | 67.0 | 40.0 | 7.56 | 1.776 | 291.18 | 291.18 |
| 1.000 | 66.0 | 40.0 | 34.07 | 4.241 | 734.22 | 734.22 |
| 1.500 | 65.0 | 40.0 | 84.42 | 7.321 | 1336.48 | 1336.48 |
| 2.000 | 65.0 | 40.0 | 167.94 | 11.212 | 2101.94 | 2101.94 |
| 2.500 | 65.0 | 40.0 | 288.87 | 15.537 | 2992.97 | 2992.97 |
| 3.000 | 65.0 | 40.0 | 450.68 | 20.232 | 4003.90 | 4003.90 |
| 3.500 | 65.0 | 40.0 | 656.72 | 25.298 | 5139.53 | 5139.53 |
| 4.000 | 65.0 | 40.0 | 910.36 | 30.734 | 6404.67 | 6404.67 |
| 4.500 | 65.0 | 40.0 | 1214.94 | 36.541 | 7804.09 | 7804.09 |
| 5.000 | 65.0 | 40.0 | 1573.83 | 42.719 | 9342.60 | 9342.60 |
| 5.500 | 65.0 | 40.0 | 1990.38 | 49.266 | 11025.00 | 11025.00 |
| 6.000 | 65.0 | 40.0 | 2467.96 | 56.185 | 12856.07 | 12856.07 |
| 6.500 | 65.0 | 40.0 | 3009.91 | 63.473 | 14840.62 | 14840.62 |
| 7.000 | 65.0 | 40.0 | 3619.61 | 71.133 | 16983.44 | 16983.44 |
| 7.500 | 65.0 | 40.0 | 4300.39 | 79.162 | 19289.32 | 19289.32 |
| 8.000 | 65.0 | 40.0 | 5055.63 | 87.562 | 21763.06 | 21763.06 |

杭番号 2

・許容水平支持力

$$R_{qa} = R_q / n$$

$$R_q = \frac{W \cdot (\cos \alpha + \sin \alpha \cdot \tan \phi) + C \cdot A}{\sin \alpha - \cos \alpha \cdot \tan \phi}$$

ここに,

- R_{qa} ; 許容水平支持力(kN)
- R_q ; 極限水平支持力(kN)
- n ; 安全率
- W ; すべり面より上の地盤の重量(kN)
- A ; すべり面の面積(m²)
- ϕ ; 極限水平支持力を与えるすべり角(度)
- ϕ ; 地盤の内部摩擦角(度)
- C ; 地盤の粘着力(kN/m²)

・塑性化領域の抵抗力

$$R_{ou} = R_o / n$$

$$R_o = \frac{W_o \cdot (\cos \alpha_o + \sin \alpha_o \cdot \tan \phi_{res}) + C_{res} \cdot A}{\sin \alpha_o - \cos \alpha_o \cdot \tan \phi_{res}}$$

ここに,

- R_{ou} ; 塑性化領域の抵抗力の上限値(kN)
- R_o ; 塑性化領域の極限抵抗力(kN)
- W_o ; 塑性化領域の岩盤重量(kN) = W
- ϕ_{res} ; 塑性化領域と弾性領域のすべり摩擦角(度)
- C_{res} ; 塑性化領域と弾性領域の粘着力(kN/m²)
- α_o ; 極限水平支持力を与えるすべり角(度) = 塑性化後のせん断定数

| | 土砂～軟岩 (CL) | 硬岩 (CM以上) |
|------------------|----------------|--------------------------|
| 粘着力 C_{res} | $C_{res} = C$ | 0 C_{res} 1/3C |
| 摩擦角 ϕ_{res} | $\phi_{res} =$ | $\phi_{res} = 2/3 \cdot$ |

硬岩の粘着力 C_{res} 1/3×C

レベル2地震時で用いる R_{qa} , R_{ou} は、レベル2地震時の安全率 n を用いて内部算定します。

・水平支持力、塑性化抵抗力一覧表

基本値は、安全率を考慮しない値です。

R_q と R_o は、常時、レベル1地震時、レベル2地震時に応じて、内部で安全率 n で除します。

| | 常時 | レベル1 地震時 | レベル2 地震時 |
|----------------------|-----|-------------|-------------|
| 水平支持力 R_q の安全率 | 3.0 | 2.0 | 1.0 |
| 塑性化領域の抵抗力 R_o の安全率 | 3.0 | 2.0 | 1.0 |

すべり土塊から算出される極限水平支持力

| 前面 深さZ (m) | すべり 角 (度) | ひろが り角 (度) | 地盤重量 W (kN) | すべり面の 面積A (m^2) | R_q 基本値 (kN) | R_o 基本値 (kN) |
|------------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|
| 0.000 | 69.0 | 40.0 | 0.97 | 0.585 | 89.81 | 89.81 |
| 0.500 | 67.0 | 40.0 | 15.00 | 2.630 | 436.24 | 436.24 |
| 1.000 | 66.0 | 40.0 | 50.17 | 5.356 | 937.07 | 937.07 |
| 1.500 | 65.0 | 40.0 | 111.07 | 8.678 | 1599.95 | 1599.95 |
| 2.000 | 65.0 | 40.0 | 207.90 | 12.760 | 2416.20 | 2416.20 |
| 2.500 | 72.0 | 40.0 | 437.32 | 20.003 | 3333.45 | 3333.45 |
| 3.000 | 71.0 | 40.0 | 625.78 | 23.485 | 4130.06 | 4130.06 |
| 3.500 | 70.0 | 40.0 | 841.60 | 27.176 | 5030.48 | 5030.48 |
| 4.000 | 69.0 | 40.0 | 1085.17 | 31.046 | 6039.66 | 6039.66 |
| 4.500 | 70.0 | 40.0 | 1440.28 | 36.692 | 7154.33 | 7154.33 |
| 5.000 | 74.0 | 40.0 | 2041.16 | 44.455 | 8210.13 | 8210.13 |
| 5.500 | 75.0 | 40.0 | 2563.74 | 49.391 | 9217.77 | 9217.77 |
| 6.000 | 75.0 | 40.0 | 3060.45 | 53.456 | 10262.10 | 10262.10 |
| 6.500 | 75.0 | 40.0 | 3596.43 | 57.520 | 11345.69 | 11345.69 |
| 7.000 | 75.0 | 40.0 | 4171.66 | 61.585 | 12468.54 | 12468.54 |
| 7.500 | 76.0 | 40.0 | 4922.04 | 67.009 | 13627.28 | 13627.28 |
| 8.000 | 76.0 | 40.0 | 5592.36 | 71.159 | 14824.14 | 14824.14 |

2.6 周面摩擦力度の上限値

杭番号 1

・杭周面摩擦力度の上限値

$$f_u = f / m$$

ここに、

f_u ; 杭周面摩擦力度の上限値 (kN/m²)

f ; 砂質土 $f = \min[5N、(C+p_o \cdot \tan \delta)]$ 200 (kN/m²)

; 粘性土 $f = (C+p_o \cdot \tan \delta)$ 150 (kN/m²)

; 軟岩 $f = (C+p_o \cdot \tan \delta)$ 300 (kN/m²)

; 硬岩

弾性領域 $f = C+p_o \cdot \tan \delta$ 1500 (kN/m²)

塑性化領域 $f = C_{res}+p_o \cdot \tan \delta_{res}$ 150 (kN/m²)

ただし、 $0 < C_{res} \leq 1/3C$ 、 $0 < \delta_{res} \leq 2/3\delta$

m ; 上限値決定のための補正係数

| | 常 時 | レベル1 地震時 | レベル2 地震時 |
|--------------|-----|-------------|-------------|
| 水平方向 | 1.5 | 1.1 | 1.0 |
| 鉛直方向 (押込み) | 3.0 | 2.0 | 1.0 |
| 鉛直方向 (引抜き) | 6.0 | 4.0 | 1.0 |

基本値f一覧表

| 深さ (m) | 周面摩擦力度の基本値 f(kN/m ²) | |
|-----------|-------------------------------------|--------------|
| | 砂質土 粘性土 軟岩 硬岩 (弾性領域) | 硬岩 (塑性化領域) |
| 0.000 | 110.00 | ----- |
| 0.500 | 112.89 | ----- |
| 1.000 | 115.77 | ----- |
| 1.500 | 118.66 | ----- |
| 2.000 | 121.55 | ----- |
| 2.500 | 124.43 | ----- |
| 3.000 | 127.32 | ----- |
| 3.500 | 130.21 | ----- |
| 4.000 | 133.09 | ----- |
| 4.500 | 135.98 | ----- |
| 5.000 | 138.87 | ----- |
| 5.500 | 141.75 | ----- |
| 6.000 | 144.64 | ----- |
| 6.500 | 147.53 | ----- |
| 7.000 | 150.41 | ----- |
| 7.500 | 153.30 | ----- |
| 8.000 | 156.19 | ----- |

杭番号 2

・杭周面摩擦力度の上限値

$$f_u = f / m$$

ここに、

f_u ; 杭周面摩擦力度の上限値 (kN/m²)

f ; 砂質土 $f = \min[5N_s, (C+p_o \cdot \tan \phi)]$ 200 (kN/m²)

; 粘性土 $f = (C+p_o \cdot \tan \phi)$ 150 (kN/m²)

; 軟岩 $f = (C+p_o \cdot \tan \phi)$ 300 (kN/m²)

; 硬岩

弾性領域 $f = C+p_o \cdot \tan \phi$ 1500 (kN/m²)

塑性化領域 $f = C_{res}+p_o \cdot \tan \phi_{res}$ 150 (kN/m²)

ただし、 $0 < C_{res} \leq 1/3C$ 、 $\phi_{res} = 2/3\phi$

m ; 上限値決定のための補正係数

| | 常 時 | レベル1 地震時 | レベル2 地震時 |
|--------------|-----|-------------|-------------|
| 水平方向 | 1.5 | 1.1 | 1.0 |
| 鉛直方向 (押込み) | 3.0 | 2.0 | 1.0 |
| 鉛直方向 (引抜き) | 6.0 | 4.0 | 1.0 |

基本値f一覧表

| 深さ (m) | 周面摩擦力度の基本値 f (kN/m ²) | |
|-----------|--------------------------------------|--------------|
| | 砂質土 粘性土 軟岩 硬岩 (弾性領域) | 硬岩 (塑性化領域) |
| 0.000 | 111.06 | ----- |
| 0.500 | 113.95 | ----- |
| 1.000 | 116.84 | ----- |
| 1.500 | 119.72 | ----- |
| 2.000 | 122.61 | ----- |
| 2.500 | 125.50 | ----- |
| 3.000 | 128.38 | ----- |
| 3.500 | 131.27 | ----- |
| 4.000 | 134.16 | ----- |
| 4.500 | 137.04 | ----- |
| 5.000 | 139.93 | ----- |
| 5.500 | 142.82 | ----- |
| 6.000 | 145.70 | ----- |
| 6.500 | 148.59 | ----- |
| 7.000 | 151.48 | ----- |
| 7.500 | 154.36 | ----- |
| 8.000 | 157.25 | ----- |

3章 許容応力度法

3.1 計算結果一覧

杭番号 1

| 荷重ケース | | | 1 | 2 | |
|--------|-------|-------------------|-------------------|--------|-------|
| 水平変位 | | mm | -0.1 | -0.8 | |
| | a | mm | 25.0 | 25.0 | |
| | 判定 | | OK | OK | |
| 地盤反力度 | qmax | kN/m ² | 980 | 1022 | |
| | qa | kN/m ² | 784 | 1176 | |
| | 判定 | | NG | OK | |
| せん断抵抗力 | H | kN | 23.2 | 122.4 | |
| | Ha | kN | 1922.2 | 2480.0 | |
| | 判定 | | OK | OK | |
| 杭体応力度 | 曲げ照査 | c | N/mm ² | 1.8 | 3.9 |
| | | ca | N/mm ² | 7.2 | 10.8 |
| | | 判定 | | OK | OK |
| | | s | N/mm ² | -9.8 | 11.6 |
| | | sa | N/mm ² | 160.0 | 300.0 |
| | | 判定 | | OK | OK |
| | せん断照査 | s' | N/mm ² | -26.4 | -54.5 |
| | | sa' | N/mm ² | 200.0 | 300.0 |
| | | 判定 | | OK | OK |
| | | m | N/mm ² | 0.04 | 0.17 |
| | | ac | N/mm ² | 0.37 | 0.54 |
| | | a2 | N/mm ² | 1.53 | 2.29 |
| | | Aw | cm ² | 7.742 | 7.742 |
| | | Awreq | cm ² | 0.000 | 0.000 |
| | | 判定 | | OK | OK |
| 判定 | | | NG | OK | |

杭番号 2

| 荷重ケース | | 1 | 2 | | |
|--------|-------|-------------------|-------------------|-------|-------|
| 水平変位 | | mm | -0.3 | -1.6 | |
| | a | mm | 25.0 | 25.0 | |
| | 判定 | | OK | OK | |
| 地盤反力度 | qmax | kN/m ² | 896 | 322 | |
| | qa | kN/m ² | 793 | 1189 | |
| | 判定 | | NG | OK | |
| せん断抵抗力 | H | kN | 28.3 | 195.7 | |
| | Ha | kN | 1745.0 | 635.4 | |
| | 判定 | | OK | OK | |
| 杭体心力度 | 曲げ照査 | c | N/mm ² | 1.4 | 2.4 |
| | | ca | N/mm ² | 7.2 | 10.8 |
| | | 判定 | | OK | OK |
| | | s | N/mm ² | -13.2 | 30.1 |
| | | sa | N/mm ² | 160.0 | 300.0 |
| | | 判定 | | OK | OK |
| | | s' | N/mm ² | -20.1 | -32.8 |
| | sa' | N/mm ² | 200.0 | 300.0 | |
| | 判定 | | OK | OK | |
| | せん断照査 | m | N/mm ² | 0.03 | 0.44 |
| | | ac | N/mm ² | 0.37 | 0.57 |
| | | a2 | N/mm ² | 1.53 | 2.29 |
| | | Aw | cm ² | 7.742 | 7.742 |
| | | Awreq | cm ² | 0.000 | 0.000 |
| 判定 | | OK | OK | | |
| 判定 | | NG | OK | | |

3.2 弾塑性解析結果

3.2.1 杭体断面力

荷重ケース 1 : 常時

杭番号 1

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 曲げモーメント M(kN.m) | せん断力 S(kN) | 軸力 N(kN) |
|-----|------------------|--------------------|---------------|-------------|
| 1 | 0.000 | -1124.01 | 148.68 | -6609.43 |
| 101 | 0.500 | -1049.67 | 157.33 | -6594.30 |
| 102 | 1.000 | -966.69 | 172.54 | -6501.99 |
| 103 | 1.500 | -877.14 | 183.10 | -6405.84 |
| 104 | 2.000 | -783.59 | 188.61 | -6305.83 |
| 105 | 2.500 | -688.52 | 189.39 | -6201.97 |
| 106 | 3.000 | -594.20 | 185.95 | -6094.27 |
| 107 | 3.500 | -502.58 | 178.87 | -5982.72 |
| 108 | 4.000 | -415.33 | 168.71 | -5867.31 |
| 109 | 4.500 | -333.87 | 156.00 | -5748.06 |
| 110 | 5.000 | -259.34 | 141.16 | -5624.96 |
| 111 | 5.500 | -192.70 | 124.58 | -5498.01 |
| 112 | 6.000 | -134.76 | 106.54 | -5367.22 |
| 113 | 6.500 | -86.16 | 87.26 | -5232.57 |
| 114 | 7.000 | -47.49 | 66.90 | -5094.07 |
| 115 | 7.500 | -19.26 | 45.53 | -4951.73 |
| 116 | 8.000 | -1.96 | 34.61 | -4909.66 |

水平変位

$$= -0.1 \quad 25.0 \text{ mm}$$

底面鉛直地盤反力度

浮き上がりを生じない基礎底面幅 $d = 2.500 \text{ m}$

$$\begin{aligned} q_{\max} &= N/A' + (M'/I') \cdot (D/2 - e) \\ &= 4805.53 / 4.909 + (1.96 / 1.9175) \cdot (2.500/2 - 0.000) \\ &= 980 > 784 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

底面せん断力

$$\begin{aligned} S_B &= K_s \times B \\ &= 280230 \times 0.083 \times 10^{-3} \\ &= 23.22 \text{ kN} \end{aligned}$$

杭体応力度

$$M_{\max} = 1124.01 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (Z=0.000 \text{ m})$$

$$N = 6609.43 \text{ kN}$$

$$c = 1.8 \quad 7.2 \text{ N/mm}^2$$

$$s = -9.8 \quad 160.0 \text{ N/mm}^2$$

$$s' = -26.4 \quad 200.0 \text{ N/mm}^2$$

$$S_{\max} = 189.39 \text{ kN} \quad (Z=2.500 \text{ m}) \quad N = 6201.97 \text{ kN} \quad M = 688.52 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

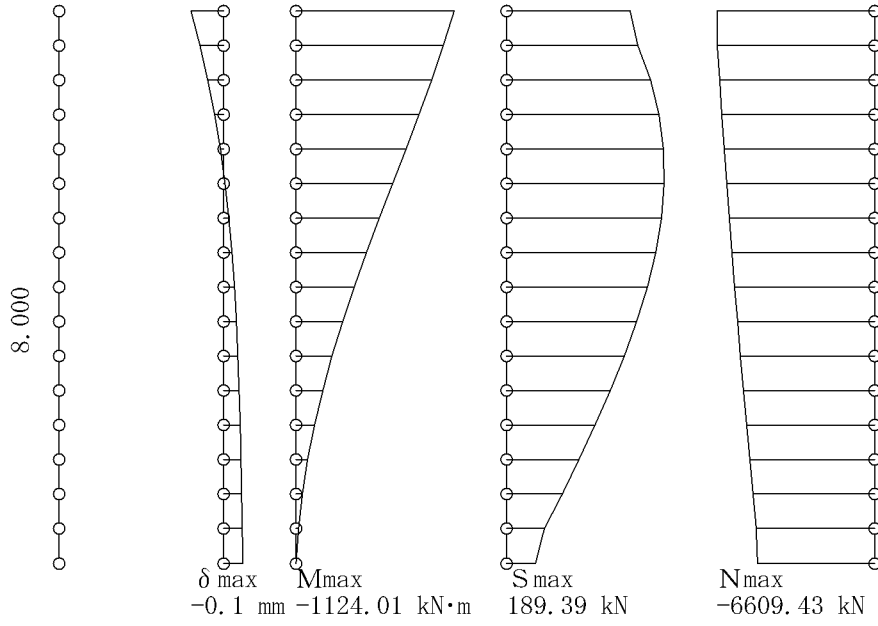
$$m = 0.04 \quad 0.37 \text{ N/mm}^2 = a_c$$

$$m = 0.04 \quad 1.53 \text{ N/mm}^2 = a_2$$

$$b = 2215.6 \text{ mm}, \quad d = 2120.6 \text{ mm}, \quad pt = 0.406 \%$$

$$Ce = 0.832, \quad Cpt = 1.106, \quad CN = 2.000, \quad a1 = 0.20, \quad ac = 0.37, \quad a2 = 1.53$$

荷重ケース 1 杭番号 1



杭番号 2

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 曲げモーメント M(kN.m) | せん断力 S(kN) | 軸力 N(kN) |
|-----|------------------|--------------------|---------------|-------------|
| 3 | 0.000 | -340.46 | -148.68 | -6188.25 |
| 201 | 0.500 | -414.80 | -124.13 | -6172.42 |
| 202 | 1.000 | -464.59 | -76.36 | -6078.70 |
| 203 | 1.500 | -491.15 | -32.43 | -5981.12 |
| 204 | 2.000 | -497.02 | 6.02 | -5879.70 |
| 205 | 2.500 | -485.13 | 38.44 | -5774.43 |
| 206 | 3.000 | -458.58 | 64.68 | -5665.31 |
| 207 | 3.500 | -420.45 | 84.85 | -5552.34 |
| 208 | 4.000 | -373.73 | 99.15 | -5435.52 |
| 209 | 4.500 | -321.30 | 107.82 | -5314.85 |
| 210 | 5.000 | -265.91 | 111.13 | -5190.33 |
| 211 | 5.500 | -210.17 | 109.30 | -5061.97 |
| 212 | 6.000 | -156.61 | 102.54 | -4929.75 |
| 213 | 6.500 | -107.63 | 90.99 | -4793.69 |
| 214 | 7.000 | -65.61 | 74.75 | -4653.78 |
| 215 | 7.500 | -32.88 | 53.86 | -4510.02 |
| 216 | 8.000 | -11.76 | 42.25 | -4467.24 |

水平変位

$$= -0.3 \quad 25.0 \text{ mm}$$

底面鉛直地盤反力度

浮き上がりを生じない基礎底面幅 $d = 2.500 \text{ m}$

$$q_{\max} = N/A' + (M'/I') \cdot (D/2 - e)$$

$$= 4362.41 / 4.909 + (11.76 / 1.9175) \cdot (2.500/2 - 0.000)$$

$$= 896 > 793 \text{ kN/m}^2$$

底面せん断力

$$S_B = K_s \times B$$

$$= 280230 \times 0.101 \times 10^{-3}$$

$$= 28.32 \text{ kN}$$

杭体応力度

$$M_{\max} = 464.59 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (Z=1.000 \text{ m})$$

$$N = 6078.70 \text{ kN}$$

$$c = 1.4 \quad 7.2 \text{ N/mm}^2$$

$$s = -13.2 \quad 160.0 \text{ N/mm}^2$$

$$s' = -20.1 \quad 200.0 \text{ N/mm}^2$$

$$S_{\max} = 148.68 \text{ kN} \quad (Z=0.000 \text{ m}) \quad N = 6188.25 \text{ kN} \quad M = 340.46 \text{ kN.m}$$

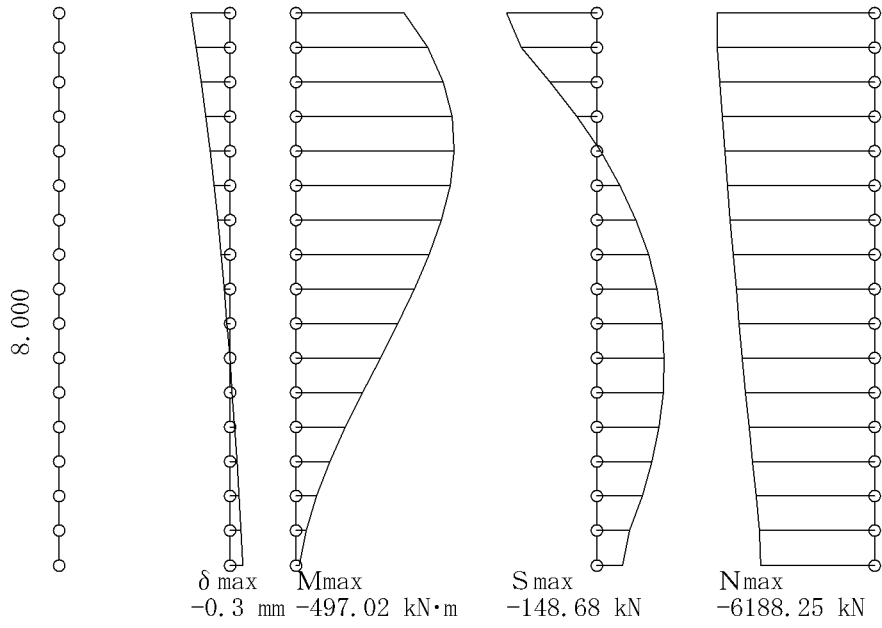
$$m = 0.03 \quad 0.37 \text{ N/mm}^2 = ac$$

$$m = 0.03 \quad 1.53 \text{ N/mm}^2 = a2$$

$$b = 2215.6 \text{ mm}, \quad d = 2120.6 \text{ mm}, \quad pt = 0.406 \%$$

$$Ce = 0.832, \quad Cpt = 1.106, \quad CN = 2.000, \quad a1 = 0.20, \quad ac = 0.37, \quad a2 = 1.53$$

荷重ケース 1 杭番号 2



荷重ケース 2 : 地震時

杭番号 1

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 曲げモーメント M(kN.m) | せん断力 S(kN) | 軸力 N(kN) |
|-----|------------------|--------------------|---------------|-------------|
| 1 | 0.000 | -4147.70 | -12.65 | -8146.89 |
| 101 | 0.500 | -4154.02 | 100.68 | -8094.13 |
| 102 | 1.000 | -4047.02 | 312.78 | -7925.61 |
| 103 | 1.500 | -3841.23 | 488.89 | -7751.30 |
| 104 | 2.000 | -3558.13 | 621.58 | -7571.23 |
| 105 | 2.500 | -3219.65 | 711.99 | -7385.38 |
| 106 | 3.000 | -2846.14 | 764.07 | -7193.76 |
| 107 | 3.500 | -2455.58 | 782.75 | -6996.36 |
| 108 | 4.000 | -2063.39 | 773.15 | -6793.19 |
| 109 | 4.500 | -1682.43 | 740.05 | -6584.25 |
| 110 | 5.000 | -1323.33 | 687.73 | -6369.53 |
| 111 | 5.500 | -994.71 | 619.76 | -6149.04 |
| 112 | 6.000 | -703.57 | 539.02 | -5922.78 |
| 113 | 6.500 | -455.69 | 447.68 | -5690.74 |
| 114 | 7.000 | -255.89 | 347.24 | -5452.93 |
| 115 | 7.500 | -108.44 | 238.65 | -5209.35 |
| 116 | 8.000 | -17.24 | 182.40 | -5116.18 |

水平変位

$$= -0.8 \quad 25.0 \text{ mm}$$

底面鉛直地盤反力度

浮き上がりを生じない基礎底面幅 $d = 2.500 \text{ m}$

$$q_{\max} = N/A' + (M'/I') \cdot (D/2 - e)$$

$$= 4959.99/4.909 + (17.24/1.9175) \cdot (2.500/2 - 0.000)$$

$$= 1022 \quad 1176 \text{ kN/m}^2$$

底面せん断力

$$S_B = K_s \times B$$

$$= 560459 \times 0.218 \times 10^{-3}$$

$$= 122.39 \text{ kN}$$

杭体応力度

$$M_{\max} = 4147.70 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (Z=0.000 \text{ m})$$

$$N = 8146.89 \text{ kN}$$

$$c = 3.9 \quad 10.8 \text{ N/mm}^2$$

$$s = 11.6 \quad 300.0 \text{ N/mm}^2$$

$$s' = -54.5 \quad 300.0 \text{ N/mm}^2$$

$$S_{\max} = 782.75 \text{ kN} \quad (Z=3.500 \text{ m}) \quad N = 6996.36 \text{ kN} \quad M = 2455.58 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

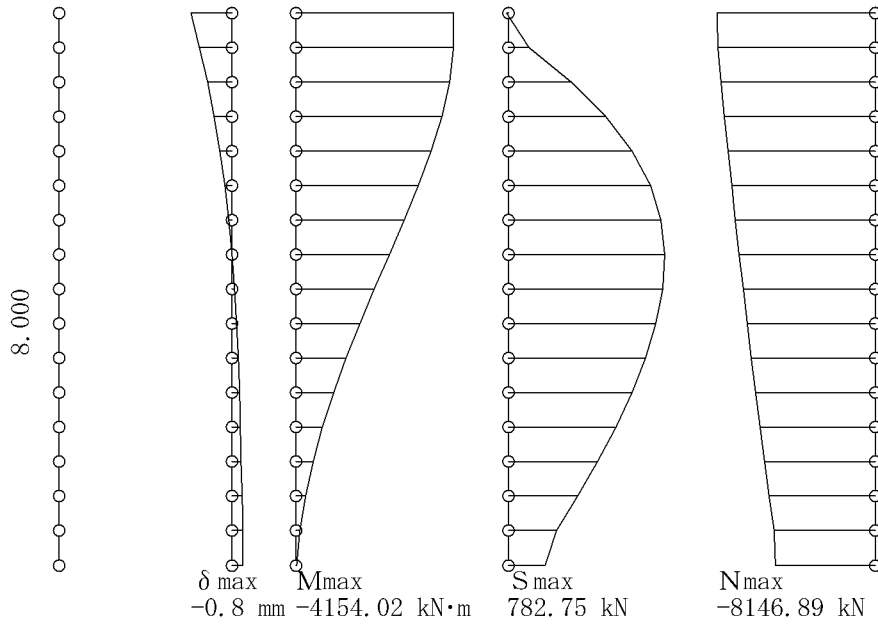
$$m = 0.17 \quad 0.54 \text{ N/mm}^2 = a_c$$

$$m = 0.17 \quad 2.29 \text{ N/mm}^2 = a_2$$

$$b = 2215.6 \text{ mm}, \quad d = 2120.6 \text{ mm}, \quad pt = 0.406 \%$$

$$Ce = 0.832, \quad Cpt = 1.106, \quad CN = 1.890, \quad a_1 = 0.31, \quad ac = 0.54, \quad a_2 = 2.29$$

荷重ケース 2 杭番号 1



杭番号 2

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 曲げモーメント M(kN.m) | せん断力 S(kN) | 軸力 N(kN) |
|-----|------------------|--------------------|---------------|-------------|
| 3 | 0.000 | 548.47 | -2060.47 | -3375.92 |
| 201 | 0.500 | -438.46 | -1783.67 | -3352.85 |
| 202 | 1.000 | -1278.50 | -1461.33 | -3239.10 |
| 203 | 1.500 | -1899.80 | -1032.02 | -3113.76 |
| 204 | 2.000 | -2310.52 | -626.66 | -2981.71 |
| 205 | 2.500 | -2526.46 | -267.89 | -2845.40 |
| 206 | 3.000 | -2578.41 | 29.37 | -2706.27 |
| 207 | 3.500 | -2497.09 | 266.30 | -2565.24 |
| 208 | 4.000 | -2312.11 | 445.65 | -2422.95 |
| 209 | 4.500 | -2051.44 | 570.95 | -2279.82 |
| 210 | 5.000 | -1741.17 | 645.89 | -2136.17 |
| 211 | 5.500 | -1405.55 | 673.99 | -1992.20 |
| 212 | 6.000 | -1067.18 | 658.29 | -1848.05 |
| 213 | 6.500 | -747.26 | 601.22 | -1703.81 |
| 214 | 7.000 | -465.96 | 504.50 | -1559.52 |
| 215 | 7.500 | -242.76 | 369.18 | -1415.19 |
| 216 | 8.000 | -96.79 | 291.95 | -1373.08 |

水平変位

$$= -1.6 \quad 25.0 \text{ mm}$$

底面鉛直地盤反力度

浮き上がりを生じない基礎底面幅 $d = 2.500 \text{ m}$

$$q_{\max} = N/A' + (M'/I') \cdot (D/2 - e)$$

$$= 1270.80/4.909 + (-96.79/1.9175) \cdot (2.500/2 - 0.000)$$

$$= 322 \quad 1189 \text{ kN/m}^2$$

底面せん断力

$$S_B = K_s \times B$$

$$= 560459 \times 0.349 \times 10^{-3}$$

$$= 195.70 \text{ kN}$$

杭体応力度

$$M_{\max} = 2578.41 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (Z=3.000 \text{ m})$$

$$N = 2706.27 \text{ kN}$$

$$c = 2.4 \quad 10.8 \text{ N/mm}^2$$

$$s = 30.1 \quad 300.0 \text{ N/mm}^2$$

$$s' = -32.8 \quad 300.0 \text{ N/mm}^2$$

$$S_{\max} = 2060.47 \text{ kN} \quad (Z=0.000 \text{ m}) \quad N = 3375.92 \text{ kN} \quad M = 548.47 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

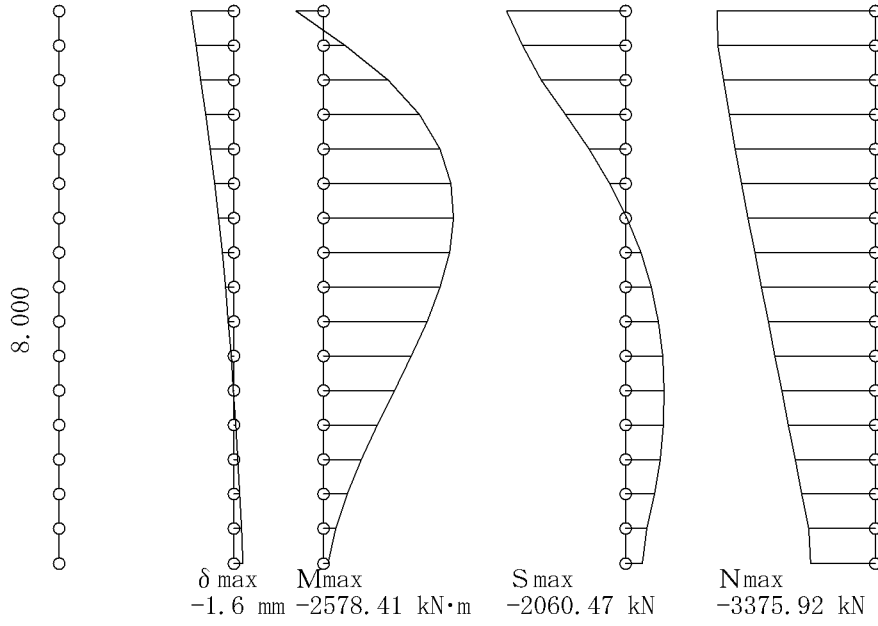
$$m = 0.44 \quad 0.57 \text{ N/mm}^2 = ac$$

$$m = 0.44 \quad 2.29 \text{ N/mm}^2 = a2$$

$$b = 2215.6 \text{ mm} \quad d = 2120.6 \text{ mm} \quad pt = 0.406 \%$$

$$Ce = 0.832 \quad Cpt = 1.106 \quad CN = 2.000 \quad a1 = 0.31 \quad ac = 0.57 \quad a2 = 2.29$$

荷重ケース 2 杭番号 2



3.2.2 杭体変位

荷重ケース 1 : 常時

杭番号 1

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 水 平 変 位 x (mm) | 鉛 直 変 位 y (mm) | 回 転 変 位 (mrad) |
|-----|------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 1 | 0.000 | -0.138 | -5.524 | 0.084 |
| 101 | 0.500 | -0.099 | -5.497 | 0.072 |
| 102 | 1.000 | -0.066 | -5.471 | 0.062 |
| 103 | 1.500 | -0.037 | -5.444 | 0.052 |
| 104 | 2.000 | -0.013 | -5.418 | 0.044 |
| 105 | 2.500 | 0.006 | -5.393 | 0.036 |
| 106 | 3.000 | 0.023 | -5.368 | 0.029 |
| 107 | 3.500 | 0.036 | -5.343 | 0.024 |
| 108 | 4.000 | 0.046 | -5.319 | 0.019 |
| 109 | 4.500 | 0.055 | -5.296 | 0.015 |
| 110 | 5.000 | 0.061 | -5.272 | 0.012 |
| 111 | 5.500 | 0.067 | -5.250 | 0.009 |
| 112 | 6.000 | 0.071 | -5.228 | 0.008 |
| 113 | 6.500 | 0.074 | -5.206 | 0.007 |
| 114 | 7.000 | 0.077 | -5.185 | 0.006 |
| 115 | 7.500 | 0.080 | -5.164 | 0.005 |
| 116 | 8.000 | 0.083 | -5.145 | 0.005 |

杭番号 2

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 水 平 変 位 x (mm) | 鉛 直 変 位 y (mm) | 回 転 変 位 (mrad) |
|-----|------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 3 | 0.000 | -0.306 | -5.022 | 0.084 |
| 201 | 0.500 | -0.265 | -4.997 | 0.080 |
| 202 | 1.000 | -0.226 | -4.972 | 0.075 |
| 203 | 1.500 | -0.190 | -4.947 | 0.070 |
| 204 | 2.000 | -0.156 | -4.923 | 0.065 |
| 205 | 2.500 | -0.125 | -4.899 | 0.060 |
| 206 | 3.000 | -0.096 | -4.876 | 0.055 |
| 207 | 3.500 | -0.070 | -4.853 | 0.050 |
| 208 | 4.000 | -0.045 | -4.831 | 0.046 |
| 209 | 4.500 | -0.023 | -4.809 | 0.043 |
| 210 | 5.000 | -0.003 | -4.787 | 0.040 |
| 211 | 5.500 | 0.017 | -4.766 | 0.037 |
| 212 | 6.000 | 0.035 | -4.746 | 0.035 |
| 213 | 6.500 | 0.052 | -4.726 | 0.034 |
| 214 | 7.000 | 0.069 | -4.707 | 0.033 |
| 215 | 7.500 | 0.085 | -4.688 | 0.032 |
| 216 | 8.000 | 0.101 | -4.670 | 0.032 |

荷重ケース 2 : 地震時

杭番号 1

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 水 平 変 位 x (mm) | 鉛 直 変 位 y (mm) | 回 転 変 位 (mrad) |
|-----|------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 1 | 0.000 | -0.829 | -3.094 | 0.376 |
| 101 | 0.500 | -0.652 | -3.061 | 0.333 |
| 102 | 1.000 | -0.496 | -3.028 | 0.290 |
| 103 | 1.500 | -0.362 | -2.996 | 0.249 |
| 104 | 2.000 | -0.247 | -2.965 | 0.210 |
| 105 | 2.500 | -0.151 | -2.934 | 0.175 |
| 106 | 3.000 | -0.071 | -2.905 | 0.143 |
| 107 | 3.500 | -0.007 | -2.876 | 0.116 |
| 108 | 4.000 | 0.045 | -2.848 | 0.092 |
| 109 | 4.500 | 0.086 | -2.820 | 0.073 |
| 110 | 5.000 | 0.118 | -2.794 | 0.057 |
| 111 | 5.500 | 0.144 | -2.768 | 0.045 |
| 112 | 6.000 | 0.164 | -2.744 | 0.036 |
| 113 | 6.500 | 0.180 | -2.720 | 0.030 |
| 114 | 7.000 | 0.194 | -2.697 | 0.026 |
| 115 | 7.500 | 0.206 | -2.676 | 0.024 |
| 116 | 8.000 | 0.218 | -2.655 | 0.024 |

杭番号 2

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 水 平 変 位 x (mm) | 鉛 直 変 位 y (mm) | 回 転 変 位 (mrad) |
|-----|------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 3 | 0.000 | -1.581 | -0.837 | 0.376 |
| 201 | 0.500 | -1.393 | -0.823 | 0.377 |
| 202 | 1.000 | -1.206 | -0.810 | 0.368 |
| 203 | 1.500 | -1.026 | -0.797 | 0.351 |
| 204 | 2.000 | -0.856 | -0.785 | 0.329 |
| 205 | 2.500 | -0.698 | -0.773 | 0.304 |
| 206 | 3.000 | -0.552 | -0.761 | 0.277 |
| 207 | 3.500 | -0.420 | -0.751 | 0.251 |
| 208 | 4.000 | -0.301 | -0.740 | 0.226 |
| 209 | 4.500 | -0.194 | -0.731 | 0.203 |
| 210 | 5.000 | -0.098 | -0.722 | 0.183 |
| 211 | 5.500 | -0.011 | -0.713 | 0.167 |
| 212 | 6.000 | 0.070 | -0.706 | 0.154 |
| 213 | 6.500 | 0.144 | -0.698 | 0.144 |
| 214 | 7.000 | 0.214 | -0.692 | 0.138 |
| 215 | 7.500 | 0.282 | -0.686 | 0.134 |
| 216 | 8.000 | 0.349 | -0.680 | 0.133 |

3.2.3 地盤反力

荷重ケース 1 : 常時

杭番号 1

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 水平反力 RH(kN) | 水平せん断地盤反力度 (kN/m ²) | | 鉛直せん断地盤反力度 (kN/m ²) | |
|-----|------------------|----------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|
| | | | q _x | q _{xu} | q _y | q _{yu} |
| 1 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 73.33 | 0.00 | 36.67 |
| 101 | 0.500 | 7.86 | 4.72 | 75.26 | 37.63* | 37.63 |
| 102 | 1.000 | 5.97 | 3.58 | 77.18 | 38.59* | 38.59 |
| 103 | 1.500 | 3.64 | 2.18 | 79.11 | 39.55* | 39.55 |
| 104 | 2.000 | 1.38 | 0.83 | 81.03 | 40.52* | 40.52 |
| 105 | 2.500 | -0.67 | -0.40 | 82.96 | 41.48* | 41.48 |
| 106 | 3.000 | -2.46 | -1.47 | 84.88 | 42.44* | 42.44 |
| 107 | 3.500 | -3.98 | -2.39 | 86.80 | 43.40* | 43.40 |
| 108 | 4.000 | -5.25 | -3.15 | 88.73 | 44.36* | 44.36 |
| 109 | 4.500 | -6.31 | -3.78 | 90.65 | 45.33* | 45.33 |
| 110 | 5.000 | -7.18 | -4.31 | 92.58 | 46.29* | 46.29 |
| 111 | 5.500 | -7.90 | -4.74 | 94.50 | 47.25* | 47.25 |
| 112 | 6.000 | -8.50 | -5.10 | 96.43 | 48.21* | 48.21 |
| 113 | 6.500 | -9.02 | -5.41 | 98.35 | 49.18* | 49.18 |
| 114 | 7.000 | -9.49 | -5.70 | 100.28 | 50.14* | 50.14 |
| 115 | 7.500 | -9.93 | -5.96 | 102.20 | 51.10* | 51.10 |
| 116 | 8.000 | -5.18 | -6.21 | 104.13 | 52.06* | 52.06 |

底面反力

R_x : -23.22 kNR_y : 4805.53 kNR_M : -1.96 kN・m

底面せん断抵抗力

H : 23.22 kN

H_a : 1922.21 kNH = 23.22 kN ≤ H_a = 1922.21 kN OK

* : せん断地盤反力度が上限値に達したことを示す

杭番号 2

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 水平反力 RH(kN) | 水平せん断地盤反力度 (kN/m ²) | | 鉛直せん断地盤反力度 (kN/m ²) | |
|-----|------------------|----------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|
| | | | q _x | q _{xu} | q _y | q _{yu} |
| 3 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 74.04 | 0.00 | 37.02 |
| 201 | 0.500 | 22.32 | 13.39 | 75.97 | 37.98* | 37.98 |
| 202 | 1.000 | 21.11 | 12.67 | 77.89 | 38.95* | 38.95 |
| 203 | 1.500 | 18.82 | 11.29 | 79.82 | 39.91* | 39.91 |
| 204 | 2.000 | 16.14 | 9.68 | 81.74 | 40.87* | 40.87 |
| 205 | 2.500 | 13.33 | 8.00 | 83.66 | 41.83* | 41.83 |
| 206 | 3.000 | 10.53 | 6.32 | 85.59 | 42.79* | 42.79 |
| 207 | 3.500 | 7.81 | 4.68 | 87.51 | 43.76* | 43.76 |
| 208 | 4.000 | 5.19 | 3.11 | 89.44 | 44.72* | 44.72 |
| 209 | 4.500 | 2.69 | 1.62 | 91.36 | 45.68* | 45.68 |
| 210 | 5.000 | 0.31 | 0.19 | 93.29 | 46.64* | 46.64 |
| 211 | 5.500 | -1.97 | -1.18 | 95.21 | 47.61* | 47.61 |
| 212 | 6.000 | -4.18 | -2.51 | 97.14 | 48.57* | 48.57 |
| 213 | 6.500 | -6.33 | -3.80 | 99.06 | 49.53* | 49.53 |
| 214 | 7.000 | -8.44 | -5.07 | 100.98 | 50.49* | 50.49 |
| 215 | 7.500 | -10.55 | -6.33 | 102.91 | 51.45* | 51.45 |
| 216 | 8.000 | -6.33 | -7.60 | 104.83 | 52.42* | 52.42 |

底面反力

R_x : -28.32 kN
 R_y : 4362.41 kN
 R_M : -11.76 kN・m

底面せん断抵抗力

H : 28.32 kN
 H_a : 1744.96 kN
 H = 28.32 kN ≤ H_a = 1744.96 kN OK

* : せん断地盤反力度が上限値に達したことを示す

荷重ケース 2 : 地震時

杭番号 1

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 水平反力 RH(kN) | 水平せん断地盤反力度 (kN/m ²) | | 鉛直せん断地盤反力度 (kN/m ²) | |
|-----|------------------|----------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|
| | | | q _x | q _{xu} | q _y | q _{yu} |
| 1 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 0.00 | 55.00 |
| 101 | 0.500 | 103.02 | 61.81 | 102.62 | 56.44* | 56.44 |
| 102 | 1.000 | 89.80 | 53.88 | 105.25 | 57.89* | 57.89 |
| 103 | 1.500 | 70.29 | 42.17 | 107.87 | 59.33* | 59.33 |
| 104 | 2.000 | 50.34 | 30.21 | 110.50 | 60.77* | 60.77 |
| 105 | 2.500 | 31.85 | 19.11 | 113.12 | 62.22* | 62.22 |
| 106 | 3.000 | 15.50 | 9.30 | 115.75 | 63.66* | 63.66 |
| 107 | 3.500 | 1.49 | 0.90 | 118.37 | 65.10* | 65.10 |
| 108 | 4.000 | -10.22 | -6.13 | 120.99 | 66.55* | 66.55 |
| 109 | 4.500 | -19.86 | -11.92 | 123.62 | 67.99* | 67.99 |
| 110 | 5.000 | -27.71 | -16.62 | 126.24 | 69.43* | 69.43 |
| 111 | 5.500 | -34.08 | -20.45 | 128.87 | 70.88* | 70.88 |
| 112 | 6.000 | -39.32 | -23.59 | 131.49 | 72.32* | 72.32 |
| 113 | 6.500 | -43.72 | -26.23 | 134.12 | 73.76* | 73.76 |
| 114 | 7.000 | -47.58 | -28.55 | 136.74 | 75.21* | 75.21 |
| 115 | 7.500 | -51.14 | -30.68 | 139.36 | 76.65* | 76.65 |
| 116 | 8.000 | -27.28 | -32.74 | 141.99 | 78.09* | 78.09 |

底面反力

R_x : -122.39 kN
 R_y : 4959.99 kN
 R_M : -17.24 kN・m

底面せん断抵抗力

H : 122.39 kN
 H_a : 2480.00 kN
 H = 122.39 kN ≤ H_a = 2480.00 kN OK

* : せん断地盤反力度が上限値に達したことを示す

杭番号 2

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 水平反力 RH(kN) | 水平せん断地盤反力度 (kN/m ²) | | 鉛直せん断地盤反力度 (kN/m ²) | |
|-----|------------------|----------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|
| | | | q _x | q _{xu} | q _y | q _{yu} |
| 3 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 100.97 | 0.00 | 55.53 |
| 201 | 0.500 | 0.00 | 103.59* | 103.59 | 41.60 | 56.97 |
| 202 | 1.000 | 225.07 | 106.21* | 106.21 | 45.34 | 58.42 |
| 203 | 1.500 | 203.46 | 108.84* | 108.84 | 47.40 | 59.86 |
| 204 | 2.000 | 177.08 | 106.25 | 111.46 | 48.69 | 61.30 |
| 205 | 2.500 | 149.08 | 89.45 | 114.09 | 49.53 | 62.75 |
| 206 | 3.000 | 121.15 | 72.69 | 116.71 | 50.10 | 64.19 |
| 207 | 3.500 | 94.23 | 56.54 | 119.34 | 50.48 | 65.63 |
| 208 | 4.000 | 68.81 | 41.29 | 121.96 | 50.73 | 67.08 |
| 209 | 4.500 | 45.09 | 27.05 | 124.58 | 50.90 | 68.52 |
| 210 | 5.000 | 23.04 | 13.82 | 127.21 | 51.00 | 69.96 |
| 211 | 5.500 | 2.50 | 1.50 | 129.83 | 51.05 | 71.41 |
| 212 | 6.000 | -16.78 | -10.07 | 132.46 | 51.09 | 72.85 |
| 213 | 6.500 | -35.11 | -21.07 | 135.08 | 51.10 | 74.30 |
| 214 | 7.000 | -52.82 | -31.69 | 137.71 | 51.11 | 75.74 |
| 215 | 7.500 | -70.20 | -42.12 | 140.33 | 51.12 | 77.18 |
| 216 | 8.000 | -43.75 | -52.50 | 142.95 | 51.14 | 78.63 |

底面反力

R_x : -195.70 kNR_y : 1270.80 kNR_M : -96.79 kN・m

底面せん断抵抗力

H : 195.70 kN

H_a : 635.40 kNH = 195.70 kN ≤ H_a = 635.40 kN OK

* : せん断地盤反力度が上限値に達したことを示す

3.2.4 地盤ばね値

荷重ケース 1 : 常時

杭番号 1

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 水 平 バ ネ K_H (kN/m) | 水平せん断ばね K_{SH} (kN/m) | 鉛直せん断ばね K_{SV} (kN/m) |
|-----|------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 0.000 | 0 | 0 | 0 |
| 101 | 0.500 | 79026 | 94831 | 0 |
| 102 | 1.000 | 90500 | 108599 | 0 |
| 103 | 1.500 | 97212 | 116654 | 0 |
| 104 | 2.000 | 101975 | 122369 | 0 |
| 105 | 2.500 | 105668 | 126801 | 0 |
| 106 | 3.000 | 108686 | 130423 | 0 |
| 107 | 3.500 | 111237 | 133484 | 0 |
| 108 | 4.000 | 113448 | 136138 | 0 |
| 109 | 4.500 | 115398 | 138478 | 0 |
| 110 | 5.000 | 117143 | 140571 | 0 |
| 111 | 5.500 | 118719 | 142463 | 0 |
| 112 | 6.000 | 120161 | 144193 | 0 |
| 113 | 6.500 | 121485 | 145782 | 0 |
| 114 | 7.000 | 122712 | 147254 | 0 |
| 115 | 7.500 | 123854 | 148624 | 0 |
| 116 | 8.000 | 62462 | 74954 | 0 |

底面ばね

 K_V : 934098 kN/m K_R : 364882 kN・m/rad K_S : 280230 kN/m

底面ばね条件

有効断面

 d_v : 2.500 m A_v : 4.909 m²

杭番号 2

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 水 平 バ ネ K _h (kN/m) | 水 平 せん 断 ば ね K _{sh} (kN/m) | 鉛 直 せん 断 ば ね K _{sv} (kN/m) |
|-----|------------------|----------------------------------|--|--|
| 3 | 0.000 | 0 | 0 | 0 |
| 201 | 0.500 | 84213 | 101056 | 0 |
| 202 | 1.000 | 93296 | 111955 | 0 |
| 203 | 1.500 | 99128 | 118953 | 0 |
| 204 | 2.000 | 103431 | 124117 | 0 |
| 205 | 2.500 | 106844 | 128212 | 0 |
| 206 | 3.000 | 109671 | 131605 | 0 |
| 207 | 3.500 | 112086 | 134503 | 0 |
| 208 | 4.000 | 114192 | 137030 | 0 |
| 209 | 4.500 | 116061 | 139273 | 0 |
| 210 | 5.000 | 117741 | 141289 | 0 |
| 211 | 5.500 | 119265 | 143118 | 0 |
| 212 | 6.000 | 120660 | 144792 | 0 |
| 213 | 6.500 | 121947 | 146336 | 0 |
| 214 | 7.000 | 123141 | 147769 | 0 |
| 215 | 7.500 | 124256 | 149107 | 0 |
| 216 | 8.000 | 62649 | 75179 | 0 |

底面ばね

K_v : 934098 kN/mK_R : 364882 kN・m/radK_s : 280230 kN/m

底面ばね条件

有効断面

d_v : 2.500 mA_v : 4.909 m²

荷重ケース 2 : 地震時

杭番号 1

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 水 平 バ ネ K_w (kN/m) | 水平せん断ばね K_{sh} (kN/m) | 鉛直せん断ばね K_{sv} (kN/m) |
|-----|------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 0.000 | 0 | 0 | 0 |
| 101 | 0.500 | 158052 | 189662 | 0 |
| 102 | 1.000 | 180999 | 217199 | 0 |
| 103 | 1.500 | 194424 | 233309 | 0 |
| 104 | 2.000 | 203949 | 244739 | 0 |
| 105 | 2.500 | 211335 | 253602 | 0 |
| 106 | 3.000 | 217371 | 260845 | 0 |
| 107 | 3.500 | 222474 | 266969 | 0 |
| 108 | 4.000 | 226896 | 272275 | 0 |
| 109 | 4.500 | 230796 | 276955 | 0 |
| 110 | 5.000 | 234285 | 281142 | 0 |
| 111 | 5.500 | 237438 | 284926 | 0 |
| 112 | 6.000 | 240321 | 288385 | 0 |
| 113 | 6.500 | 242970 | 291564 | 0 |
| 114 | 7.000 | 245424 | 294509 | 0 |
| 115 | 7.500 | 247707 | 297248 | 0 |
| 116 | 8.000 | 124923 | 149908 | 0 |

底面ばね

 K_v : 1868196 kN/m K_R : 729764 kN・m/rad K_s : 560459 kN/m

底面ばね条件

有効断面

 d_v : 2.500 m A_v : 4.909 m²

杭番号 2

| 格点 | 杭前面での 深さ Z(m) | 水 平 バ ネ K _h (kN/m) | 水平せん断ばね K _{sh} (kN/m) | 鉛直せん断ばね K _{sv} (kN/m) |
|-----|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 3 | 0.000 | 0 | 0 | 0 |
| 201 | 0.500 | 0 | 0 | 202111 |
| 202 | 1.000 | 186591 | 0 | 223909 |
| 203 | 1.500 | 198255 | 0 | 237906 |
| 204 | 2.000 | 206862 | 248234 | 248234 |
| 205 | 2.500 | 213687 | 256424 | 256424 |
| 206 | 3.000 | 219342 | 263210 | 263210 |
| 207 | 3.500 | 224172 | 269006 | 269006 |
| 208 | 4.000 | 228384 | 274061 | 274061 |
| 209 | 4.500 | 232122 | 278546 | 278546 |
| 210 | 5.000 | 235482 | 282578 | 282578 |
| 211 | 5.500 | 238530 | 286236 | 286236 |
| 212 | 6.000 | 241320 | 289584 | 289584 |
| 213 | 6.500 | 243894 | 292673 | 292673 |
| 214 | 7.000 | 246282 | 295538 | 295538 |
| 215 | 7.500 | 248511 | 298213 | 298213 |
| 216 | 8.000 | 125298 | 150358 | 150358 |

底面ばね

K_v : 1868196 kN/mK_r : 729764 kN・m/radK_s : 560459 kN/m

底面ばね条件

有効断面

d_v : 2.500 mA_v : 4.909 m²

3.3 フレーム解析結果

3.3.1 支点反力

荷重ケース 1 : 常時

| 支点 番号 | 水平反力 R_x (kN) | 鉛直反力 R_y (kN) | 回転反力 R_u (kN.m) |
|----------|--------------------|--------------------|----------------------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 101 | 17.29 | 150.52 | 0.00 |
| 102 | 13.13 | 154.36 | 0.00 |
| 103 | 8.00 | 158.21 | 0.00 |
| 104 | 3.03 | 162.06 | 0.00 |
| 105 | -1.48 | 165.91 | 0.00 |
| 106 | -5.41 | 169.76 | 0.00 |
| 107 | -8.75 | 173.61 | 0.00 |
| 108 | -11.56 | 177.46 | 0.00 |
| 109 | -13.88 | 181.31 | 0.00 |
| 110 | -15.79 | 185.16 | 0.00 |
| 111 | -17.37 | 189.01 | 0.00 |
| 112 | -18.70 | 192.85 | 0.00 |
| 113 | -19.85 | 196.70 | 0.00 |
| 114 | -20.88 | 200.55 | 0.00 |
| 115 | -21.84 | 204.40 | 0.00 |
| 116 | -34.61 | 4909.66 | -1.96 |
| 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 201 | 49.10 | 151.93 | 0.00 |
| 202 | 46.44 | 155.78 | 0.00 |
| 203 | 41.41 | 159.63 | 0.00 |
| 204 | 35.50 | 163.48 | 0.00 |
| 205 | 29.33 | 167.33 | 0.00 |
| 206 | 23.16 | 171.18 | 0.00 |
| 207 | 17.17 | 175.03 | 0.00 |
| 208 | 11.42 | 178.88 | 0.00 |
| 209 | 5.93 | 182.72 | 0.00 |
| 210 | 0.69 | 186.57 | 0.00 |
| 211 | -4.34 | 190.42 | 0.00 |
| 212 | -9.19 | 194.27 | 0.00 |
| 213 | -13.92 | 198.12 | 0.00 |
| 214 | -18.57 | 201.97 | 0.00 |
| 215 | -23.21 | 205.82 | 0.00 |
| 216 | -42.25 | 4467.24 | -11.76 |

$R_x = 0.00$ (kN) 、 $R_y = 14721.91$ (kN)

荷重ケース 2 : 地震時

| 支点 番号 | 水平反力 R_x (kN) | 鉛直反力 R_y (kN) | 回転反力 R_u (kN.m) |
|----------|--------------------|--------------------|----------------------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 101 | 226.65 | 225.77 | 0.00 |
| 102 | 197.57 | 231.55 | 0.00 |
| 103 | 154.63 | 237.32 | 0.00 |
| 104 | 110.76 | 243.09 | 0.00 |
| 105 | 70.06 | 248.87 | 0.00 |
| 106 | 34.09 | 254.64 | 0.00 |
| 107 | 3.28 | 260.41 | 0.00 |
| 108 | -22.49 | 266.19 | 0.00 |
| 109 | -43.70 | 271.96 | 0.00 |
| 110 | -60.96 | 277.74 | 0.00 |
| 111 | -74.98 | 283.51 | 0.00 |
| 112 | -86.50 | 289.28 | 0.00 |
| 113 | -96.19 | 295.06 | 0.00 |
| 114 | -104.68 | 300.83 | 0.00 |
| 115 | -112.50 | 306.60 | 0.00 |
| 116 | -182.40 | 5116.18 | -17.24 |
| 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 201 | 207.18 | 166.41 | 0.00 |
| 202 | 437.50 | 181.35 | 0.00 |
| 203 | 421.14 | 189.60 | 0.00 |
| 204 | 389.57 | 194.75 | 0.00 |
| 205 | 327.98 | 198.13 | 0.00 |
| 206 | 266.54 | 200.40 | 0.00 |
| 207 | 207.31 | 201.92 | 0.00 |
| 208 | 151.39 | 202.93 | 0.00 |
| 209 | 99.20 | 203.58 | 0.00 |
| 210 | 50.69 | 203.99 | 0.00 |
| 211 | 5.51 | 204.22 | 0.00 |
| 212 | -36.91 | 204.34 | 0.00 |
| 213 | -77.24 | 204.40 | 0.00 |
| 214 | -116.20 | 204.44 | 0.00 |
| 215 | -154.44 | 204.48 | 0.00 |
| 216 | -291.95 | 1373.08 | -96.79 |

$R_x = 1899.90$ (kN) 、 $R_y = 13447.04$ (kN)

3.3.2 格点变位

荷重ケース 1 : 常時

| 格点 番号 | 水平变位 x (mm) | 鉛直变位 y (mm) | 回转变位 (mrad) |
|----------|------------------|------------------|----------------|
| 1 | -0.13847 | -5.52443 | 0.08374 |
| 2 | -0.22222 | -5.27318 | 0.08376 |
| 3 | -0.30598 | -5.02189 | 0.08377 |
| 101 | -0.09946 | -5.49737 | 0.07241 |
| 102 | -0.06592 | -5.47069 | 0.06189 |
| 103 | -0.03742 | -5.44439 | 0.05228 |
| 104 | -0.01349 | -5.41849 | 0.04361 |
| 105 | 0.00636 | -5.39301 | 0.03594 |
| 106 | 0.02261 | -5.36795 | 0.02925 |
| 107 | 0.03577 | -5.34335 | 0.02353 |
| 108 | 0.04630 | -5.31920 | 0.01874 |
| 109 | 0.05465 | -5.29553 | 0.01483 |
| 110 | 0.06127 | -5.27236 | 0.01174 |
| 111 | 0.06652 | -5.24970 | 0.00938 |
| 112 | 0.07076 | -5.22756 | 0.00767 |
| 113 | 0.07428 | -5.20596 | 0.00652 |
| 114 | 0.07735 | -5.18492 | 0.00583 |
| 115 | 0.08017 | -5.16445 | 0.00548 |
| 116 | 0.08287 | -5.14457 | 0.00537 |
| 201 | -0.26505 | -4.99655 | 0.07983 |
| 202 | -0.22626 | -4.97159 | 0.07524 |
| 203 | -0.18987 | -4.94702 | 0.07026 |
| 204 | -0.15603 | -4.92285 | 0.06511 |
| 205 | -0.12476 | -4.89911 | 0.05998 |
| 206 | -0.09601 | -4.87580 | 0.05506 |
| 207 | -0.06964 | -4.85294 | 0.05048 |
| 208 | -0.04546 | -4.83055 | 0.04634 |
| 209 | -0.02322 | -4.80865 | 0.04271 |
| 210 | -0.00265 | -4.78724 | 0.03965 |
| 211 | 0.01653 | -4.76635 | 0.03717 |
| 212 | 0.03461 | -4.74599 | 0.03525 |
| 213 | 0.05187 | -4.72618 | 0.03387 |
| 214 | 0.06856 | -4.70693 | 0.03297 |
| 215 | 0.08490 | -4.68826 | 0.03246 |
| 216 | 0.10107 | -4.67018 | 0.03222 |

荷重ケース 2 : 地震時

| 格点 番号 | 水平変位 x (mm) | 鉛直変位 y (mm) | 回轉變位 (mrad) |
|----------|------------------|------------------|----------------|
| 1 | -0.82904 | -3.09386 | 0.37609 |
| 2 | -1.20514 | -1.96558 | 0.37611 |
| 3 | -1.58124 | -0.83724 | 0.37611 |
| 101 | -0.65182 | -3.06054 | 0.33279 |
| 102 | -0.49616 | -3.02790 | 0.29002 |
| 103 | -0.36152 | -2.99596 | 0.24888 |
| 104 | -0.24685 | -2.96474 | 0.21029 |
| 105 | -0.15069 | -2.93426 | 0.17495 |
| 106 | -0.07128 | -2.90456 | 0.14331 |
| 107 | -0.00671 | -2.87564 | 0.11566 |
| 108 | 0.04506 | -2.84755 | 0.09210 |
| 109 | 0.08606 | -2.82029 | 0.07256 |
| 110 | 0.11826 | -2.79389 | 0.05689 |
| 111 | 0.14354 | -2.76838 | 0.04480 |
| 112 | 0.16360 | -2.74379 | 0.03594 |
| 113 | 0.17995 | -2.72012 | 0.02989 |
| 114 | 0.19388 | -2.69741 | 0.02618 |
| 115 | 0.20643 | -2.67569 | 0.02428 |
| 116 | 0.21837 | -2.65496 | 0.02363 |
| 201 | -1.39263 | -0.82336 | 0.37661 |
| 202 | -1.20620 | -0.80992 | 0.36766 |
| 203 | -1.02625 | -0.79697 | 0.35108 |
| 204 | -0.85602 | -0.78455 | 0.32912 |
| 205 | -0.69767 | -0.77267 | 0.30390 |
| 206 | -0.55235 | -0.76136 | 0.27728 |
| 207 | -0.42036 | -0.75062 | 0.25081 |
| 208 | -0.30131 | -0.74046 | 0.22573 |
| 209 | -0.19425 | -0.73087 | 0.20297 |
| 210 | -0.09785 | -0.72188 | 0.18319 |
| 211 | -0.01050 | -0.71347 | 0.16678 |
| 212 | 0.06952 | -0.70564 | 0.15388 |
| 213 | 0.14396 | -0.69841 | 0.14442 |
| 214 | 0.21446 | -0.69176 | 0.13809 |
| 215 | 0.28249 | -0.68570 | 0.13440 |
| 216 | 0.34918 | -0.68023 | 0.13263 |

3.3.3 部材断面力

荷重ケース 1 : 常時

| 部材 | 着目 | i端からの 距離 (m) | 曲げモーメント M(kN.m) | せん断力 S(kN) | 軸力 N(kN) |
|--------------|----|-----------------|--------------------|---------------|-------------|
| 1(1- 2) | i | 0.000 | 1124.01 | 6317.27 | -1949.03 |
| | | 3.162 | 21100.97 | 6317.27 | -1949.03 |
| 2(2- 3) | j | 0.000 | 18075.62 | -5823.68 | 2097.95 |
| | | 3.162 | -340.46 | -5823.68 | 2097.95 |
| 100(1-101) | j | 0.000 | -1124.01 | 148.68 | -6609.43 |
| | | 0.500 | -1049.67 | 148.68 | -6669.56 |
| 101(101-102) | j | 0.000 | -1049.67 | 165.97 | -6519.04 |
| | | 0.500 | -966.69 | 165.97 | -6579.17 |
| 102(102-103) | j | 0.000 | -966.69 | 179.10 | -6424.81 |
| | | 0.500 | -877.14 | 179.10 | -6484.94 |
| 103(103-104) | j | 0.000 | -877.14 | 187.10 | -6326.73 |
| | | 0.500 | -783.59 | 187.10 | -6386.86 |
| 104(104-105) | j | 0.000 | -783.59 | 190.13 | -6224.80 |
| | | 0.500 | -688.52 | 190.13 | -6284.93 |
| 105(105-106) | j | 0.000 | -688.52 | 188.65 | -6119.02 |
| | | 0.500 | -594.20 | 188.65 | -6179.15 |
| 106(106-107) | j | 0.000 | -594.20 | 183.24 | -6009.39 |
| | | 0.500 | -502.58 | 183.24 | -6069.52 |
| 107(107-108) | j | 0.000 | -502.58 | 174.49 | -5895.91 |
| | | 0.500 | -415.33 | 174.49 | -5956.04 |
| 108(108-109) | j | 0.000 | -415.33 | 162.93 | -5778.59 |
| | | 0.500 | -333.87 | 162.93 | -5838.72 |
| 109(109-110) | j | 0.000 | -333.87 | 149.06 | -5657.41 |
| | | 0.500 | -259.34 | 149.06 | -5717.54 |
| 110(110-111) | j | 0.000 | -259.34 | 133.27 | -5532.38 |
| | | 0.500 | -192.70 | 133.27 | -5592.52 |
| 111(111-112) | j | 0.000 | -192.70 | 115.90 | -5403.51 |
| | | 0.500 | -134.76 | 115.90 | -5463.64 |
| 112(112-113) | j | 0.000 | -134.76 | 97.19 | -5270.79 |
| | | 0.500 | -86.16 | 97.19 | -5330.92 |
| 113(113-114) | j | 0.000 | -86.16 | 77.34 | -5134.22 |
| | | 0.500 | -47.49 | 77.34 | -5194.35 |
| 114(114-115) | j | 0.000 | -47.49 | 56.45 | -4993.80 |
| | | 0.500 | -19.26 | 56.45 | -5053.93 |
| 115(115-116) | j | 0.000 | -19.26 | 34.61 | -4849.53 |
| | | 0.500 | -1.96 | 34.61 | -4909.66 |
| 200(3-201) | j | 0.000 | -340.46 | -148.68 | -6188.25 |
| | | 0.500 | -414.80 | -148.68 | -6248.39 |
| 201(201-202) | j | 0.000 | -414.80 | -99.58 | -6096.45 |
| | | 0.500 | -464.59 | -99.58 | -6156.59 |
| 202(202-203) | j | 0.000 | -464.59 | -53.14 | -6000.80 |
| | | 0.500 | -491.15 | -53.14 | -6060.94 |
| 203(203-204) | j | 0.000 | -491.15 | -11.73 | -5901.31 |
| | | 0.500 | -497.02 | -11.73 | -5961.44 |
| 204(204-205) | j | 0.000 | -497.02 | 23.77 | -5797.96 |
| | | 0.500 | -485.13 | 23.77 | -5858.09 |
| 205(205-206) | j | 0.000 | -485.13 | 53.10 | -5690.76 |
| | | 0.500 | -458.58 | 53.10 | -5750.90 |
| 206(206-207) | j | 0.000 | -458.58 | 76.26 | -5579.72 |
| | | 0.500 | -420.45 | 76.26 | -5639.85 |
| 207(207-208) | j | 0.000 | -420.45 | 93.44 | -5464.82 |
| | | 0.500 | -373.73 | 93.44 | -5524.96 |
| 208(208-209) | j | 0.000 | -373.73 | 104.86 | -5346.08 |
| | | 0.500 | -321.30 | 104.86 | -5406.21 |
| 209(209-210) | j | 0.000 | -321.30 | 110.79 | -5223.49 |
| | | 0.500 | -265.91 | 110.79 | -5283.62 |
| 210(210-211) | j | 0.000 | -265.91 | 111.47 | -5097.05 |
| | | 0.500 | -210.17 | 111.47 | -5157.18 |
| 211(211-212) | j | 0.000 | -210.17 | 107.14 | -4966.76 |
| | | 0.500 | -156.61 | 107.14 | -5026.89 |
| 212(212-213) | j | 0.000 | -156.61 | 97.95 | -4832.62 |
| | | 0.500 | -107.63 | 97.95 | -4892.75 |
| 213(213-214) | j | 0.000 | -107.63 | 84.03 | -4694.63 |
| | | 0.500 | -65.61 | 84.03 | -4754.76 |
| 214(214-215) | j | 0.000 | -65.61 | 65.46 | -4552.79 |
| | | 0.500 | -32.88 | 65.46 | -4612.93 |
| 215(215-216) | j | 0.000 | -32.88 | 42.25 | -4407.11 |
| | | 0.500 | -11.76 | 42.25 | -4467.24 |

荷重ケース 2 : 地震時

| 部材 | 着目 | i端からの距離 (m) | 曲げモーメント M(kN.m) | せん断力 S(kN) | 軸力 N(kN) |
|--------------|----|-------------|-----------------|------------|----------|
| 1(1- 2) | i | 0.000 | 4147.70 | 7724.82 | -2588.27 |
| | j | 3.162 | 28575.72 | 7724.82 | -2588.27 |
| 2(2- 3) | i | 0.000 | 8615.76 | -2551.10 | 3022.30 |
| | j | 3.162 | 548.47 | -2551.10 | 3022.30 |
| 100(1-101) | i | 0.000 | -4147.70 | -12.65 | -8146.89 |
| | j | 0.500 | -4154.02 | -12.65 | -8207.02 |
| 101(101-102) | i | 0.000 | -4154.02 | 214.00 | -7981.25 |
| | j | 0.500 | -4047.02 | 214.00 | -8041.38 |
| 102(102-103) | i | 0.000 | -4047.02 | 411.57 | -7809.83 |
| | j | 0.500 | -3841.23 | 411.57 | -7869.96 |
| 103(103-104) | i | 0.000 | -3841.23 | 566.20 | -7632.64 |
| | j | 0.500 | -3558.13 | 566.20 | -7692.78 |
| 104(104-105) | i | 0.000 | -3558.13 | 676.96 | -7449.68 |
| | j | 0.500 | -3219.65 | 676.96 | -7509.81 |
| 105(105-106) | i | 0.000 | -3219.65 | 747.02 | -7260.95 |
| | j | 0.500 | -2846.14 | 747.02 | -7321.08 |
| 106(106-107) | i | 0.000 | -2846.14 | 781.11 | -7066.44 |
| | j | 0.500 | -2455.58 | 781.11 | -7126.57 |
| 107(107-108) | i | 0.000 | -2455.58 | 784.39 | -6866.16 |
| | j | 0.500 | -2063.39 | 784.39 | -6926.29 |
| 108(108-109) | i | 0.000 | -2063.39 | 761.90 | -6660.10 |
| | j | 0.500 | -1682.43 | 761.90 | -6720.23 |
| 109(109-110) | i | 0.000 | -1682.43 | 718.21 | -6448.27 |
| | j | 0.500 | -1323.33 | 718.21 | -6508.40 |
| 110(110-111) | i | 0.000 | -1323.33 | 657.25 | -6230.67 |
| | j | 0.500 | -994.71 | 657.25 | -6290.80 |
| 111(111-112) | i | 0.000 | -994.71 | 582.27 | -6007.29 |
| | j | 0.500 | -703.57 | 582.27 | -6067.42 |
| 112(112-113) | i | 0.000 | -703.57 | 495.77 | -5778.14 |
| | j | 0.500 | -455.69 | 495.77 | -5838.27 |
| 113(113-114) | i | 0.000 | -455.69 | 399.58 | -5543.22 |
| | j | 0.500 | -255.89 | 399.58 | -5603.35 |
| 114(114-115) | i | 0.000 | -255.89 | 294.90 | -5302.52 |
| | j | 0.500 | -108.44 | 294.90 | -5362.65 |
| 115(115-116) | i | 0.000 | -108.44 | 182.40 | -5056.05 |
| | j | 0.500 | -17.24 | 182.40 | -5116.18 |
| 200(3-201) | i | 0.000 | 548.47 | -2060.47 | -3375.92 |
| | j | 0.500 | -438.46 | -1887.26 | -3436.05 |
| 201(201-202) | i | 0.000 | -438.46 | -1680.08 | -3269.64 |
| | j | 0.500 | -1278.50 | -1680.08 | -3329.77 |
| 202(202-203) | i | 0.000 | -1278.50 | -1242.58 | -3148.43 |
| | j | 0.500 | -1899.80 | -1242.58 | -3208.56 |
| 203(203-204) | i | 0.000 | -1899.80 | -821.45 | -3018.95 |
| | j | 0.500 | -2310.52 | -821.45 | -3079.09 |
| 204(204-205) | i | 0.000 | -2310.52 | -431.88 | -2884.34 |
| | j | 0.500 | -2526.46 | -431.88 | -2944.47 |
| 205(205-206) | i | 0.000 | -2526.46 | -103.90 | -2746.34 |
| | j | 0.500 | -2578.41 | -103.90 | -2806.47 |
| 206(206-207) | i | 0.000 | -2578.41 | 162.64 | -2606.07 |
| | j | 0.500 | -2497.09 | 162.64 | -2666.20 |
| 207(207-208) | i | 0.000 | -2497.09 | 369.95 | -2464.28 |
| | j | 0.500 | -2312.11 | 369.95 | -2524.41 |
| 208(208-209) | i | 0.000 | -2312.11 | 521.35 | -2321.48 |
| | j | 0.500 | -2051.44 | 521.35 | -2381.62 |
| 209(209-210) | i | 0.000 | -2051.44 | 620.54 | -2178.03 |
| | j | 0.500 | -1741.17 | 620.54 | -2238.17 |
| 210(210-211) | i | 0.000 | -1741.17 | 671.23 | -2034.18 |
| | j | 0.500 | -1405.55 | 671.23 | -2094.31 |
| 211(211-212) | i | 0.000 | -1405.55 | 676.74 | -1890.09 |
| | j | 0.500 | -1067.18 | 676.74 | -1950.22 |
| 212(212-213) | i | 0.000 | -1067.18 | 639.84 | -1745.88 |
| | j | 0.500 | -747.26 | 639.84 | -1806.01 |
| 213(213-214) | i | 0.000 | -747.26 | 562.60 | -1601.61 |
| | j | 0.500 | -465.96 | 562.60 | -1661.74 |
| 214(214-215) | i | 0.000 | -465.96 | 446.40 | -1457.30 |
| | j | 0.500 | -242.76 | 446.40 | -1517.43 |
| 215(215-216) | i | 0.000 | -242.76 | 291.95 | -1312.94 |
| | j | 0.500 | -96.79 | 291.95 | -1373.08 |

4章 杭頭接合計算

4.1 設計条件

・杭番号1

1) 杭頭接合方法及び諸元

接合方法：方法B

杭 径： $D = 2500$ (mm)

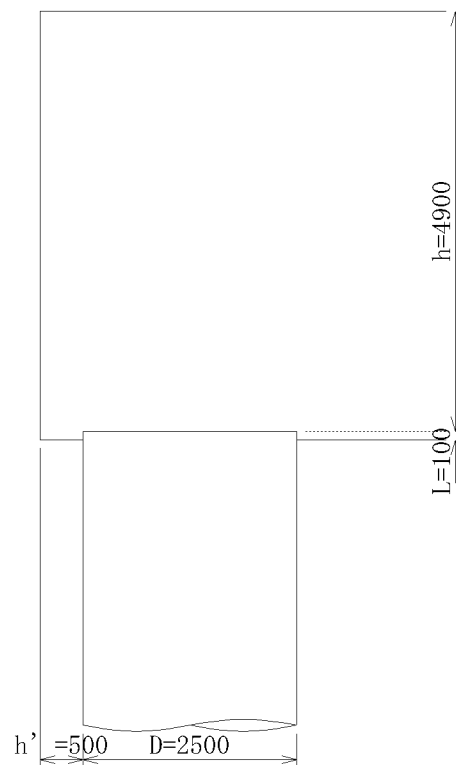
材 料：フーチングコンクリート設計基準強度 $ck = 24$ N/mm²

杭の埋込み長： $L = 100$ (mm)

垂直方向の押抜きせん断力に抵抗するフーチングの有効厚さ： $h = 4900$ (mm)

水平方向の押抜きせん断力に抵抗するフーチングの有効厚さ： $h' = 500$ (mm)

2) 杭頭部形状図



・ 杭番号2

1) 杭頭接合方法及び諸元

接合方法：方法B

杭 径： $D = 2500$ (mm)

材 料：フーチングコンクリート設計基準強度 $ck = 24$ N/mm²

杭の埋込み長： $L = 100$ (mm)

垂直方向の押抜きせん断力に抵抗するフーチングの有効厚さ： $h = 2900$ (mm)

水平方向の押抜きせん断力に抵抗するフーチングの有効厚さ： $h' = 750$ (mm)

2) 杭頭部形状図



4.2 杭番号1の照査

・杭頭作用力

| 荷重 ケース | 荷重タイトル | 鉛直反力 | 水平反力 | モーメント |
|-----------|--------|-----------|-----------|-------------|
| | | N (kN) | H (kN) | M (kN・m) |
| 1 | 常時 | 6609.43 | 148.68 | 1124.01 |
| 2 | 地震時 | 8146.89 | 12.65 | 4147.70 |

・杭頭とフーチング接合部の応力度照査

(1) 押込み力に対する照査

1) フーチングコンクリートの垂直支圧応力度

$$\sigma_{cv} = \frac{N}{\pi D^2/4} \leq \sigma_{cva}$$

| 荷重 ケース | 荷重タイトル | N (kN) | cv (N/mm ²) | cva (N/mm ²) | 判定 |
|-----------|--------|-----------|----------------------------|-----------------------------|----|
| 1 | 常時 | 6609.43 | 1.35 | 7.20 | OK |
| 2 | 地震時 | 8146.89 | 1.66 | 10.80 | OK |

2) フーチングコンクリートの押抜きせん断応力度

$$\tau_v = \frac{4N}{\left(3\pi - 4\cos^{-1}\frac{D+2d}{D+h}\right)(D+h)h} \leq \tau_a$$

$$d = 750 \text{ (mm)}$$

| 荷重 ケース | 荷重タイトル | N (kN) | v (N/mm ²) | a (N/mm ²) | 判定 |
|-----------|--------|-----------|---------------------------|---------------------------|----|
| 1 | 常時 | 6609.43 | 0.134 | 0.900 | OK |
| 2 | 地震時 | 8146.89 | 0.166 | 0.900 | OK |

(2) 水平力に対する照査

1) フーチングコンクリートの水平支圧応力度

$$\sigma_{ch} = \frac{H}{D \cdot L} \leq \sigma_{cha}$$

| 荷重 ケース | 荷重タイトル | H (kN) | ch (N/mm ²) | cha (N/mm ²) | 判定 |
|-----------|--------|-----------|----------------------------|-----------------------------|----|
| 1 | 常時 | 148.68 | 0.59 | 7.20 | OK |
| 2 | 地震時 | 12.65 | 0.05 | 10.80 | OK |

2)フーチング端部の杭に対する水平方向の押抜きせん断応力度

$$\tau_h = \frac{H}{h' \cdot (2L+D+2h')} \leq \tau_a$$

| 荷重ケース | 荷重タイトル | H (kN) | h (N/mm ²) | a (N/mm ²) | 判定 |
|-------|--------|--------|------------------------|------------------------|----|
| 1 | 常時 | 148.68 | 0.080 | 0.900 | OK |
| 2 | 地震時 | 12.65 | 0.007 | 0.900 | OK |

・仮想鉄筋コンクリート断面照査

断面半径 R = 135.0 (cm)

| 段 | かぶり(cm) | 鉄筋 |
|---|---------|----------|
| 1 | 22.5 | D32 - 48 |

| 荷重ケース | 断面力 | | 中立軸 X (cm) | 応力度 (N/mm ²) | | | | 判定 |
|-------|----------|---------|------------|--------------------------|-------|--------|--------|----|
| | M (kN.m) | N (kN) | | c | ca | s | sa | |
| 1 | 1124.01 | 6609.43 | 412.4 | 1.56 | 8.00 | -22.13 | 160.00 | OK |
| 2 | 4147.70 | 8146.89 | 220.0 | 3.26 | 12.00 | -43.87 | 300.00 | OK |

・杭頭補強鉄筋の定着長

(1)杭頭補強鉄筋の定着長

$$\begin{aligned}
 L_o &= \frac{\sigma_{sa}}{4 \cdot \tau_{oa}} \cdot \phi \\
 &= \frac{200.00}{4 \cdot 1.600} \cdot 32 \\
 &= 1000 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

(2)鉄筋の定着長

$$\begin{aligned}
 L &= L_o + D/2 \\
 &= 1000 + 2500 / 2 \\
 &= 2250 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

4.3 杭番号2の照査

・杭頭作用力

| 荷重 ケース | 荷重タイトル | 鉛直反力 | 水平反力 | モーメント |
|-----------|--------|-----------|-----------|-------------|
| | | N (kN) | H (kN) | M (kN・m) |
| 1 | 常時 | 6188.25 | 148.68 | 340.46 |
| 2 | 地震時 | 3375.92 | 2060.47 | 548.47 |

・杭頭とフーチング接合部の応力度照査

(1) 押込み力に対する照査

1) フーチングコンクリートの垂直支圧応力度

$$\sigma_{cv} = \frac{N}{\pi D^2 / 4} \leq \sigma_{cva}$$

| 荷重 ケース | 荷重タイトル | N (kN) | cv (N/mm ²) | cva (N/mm ²) | 判定 |
|-----------|--------|-----------|----------------------------|-----------------------------|----|
| 1 | 常時 | 6188.25 | 1.26 | 7.20 | OK |
| 2 | 地震時 | 3375.92 | 0.69 | 10.80 | OK |

2) フーチングコンクリートの押抜きせん断応力度

$$\tau_v = \frac{4N}{\left(3\pi - 4\cos^{-1}\frac{D+2d}{D+h}\right)(D+h)h} \leq \tau_a$$

d = 750 (mm)

| 荷重 ケース | 荷重タイトル | N (kN) | v (N/mm ²) | a (N/mm ²) | 判定 |
|-----------|--------|-----------|---------------------------|---------------------------|----|
| 1 | 常時 | 6188.25 | 0.244 | 0.900 | OK |
| 2 | 地震時 | 3375.92 | 0.133 | 0.900 | OK |

(2) 水平力に対する照査

1) フーチングコンクリートの水平支圧応力度

$$\sigma_{ch} = \frac{H}{D \cdot L} \leq \sigma_{cha}$$

| 荷重 ケース | 荷重タイトル | H (kN) | ch (N/mm ²) | cha (N/mm ²) | 判定 |
|-----------|--------|-----------|----------------------------|-----------------------------|----|
| 1 | 常時 | 148.68 | 0.59 | 7.20 | OK |
| 2 | 地震時 | 2060.47 | 8.24 | 10.80 | OK |

2)フーチング端部の杭に対する水平方向の押抜きせん断応力度

$$\tau_h = \frac{H}{h' \cdot (2L+D+2h')} \leq \tau_a$$

| 荷重ケース | 荷重タイトル | H (kN) | h (N/mm ²) | a (N/mm ²) | 判定 |
|-------|--------|---------|------------------------|------------------------|----|
| 1 | 常時 | 148.68 | 0.047 | 0.900 | OK |
| 2 | 地震時 | 2060.47 | 0.654 | 0.900 | OK |

・仮想鉄筋コンクリート断面照査

断面半径 R = 135.0 (cm)

| 段 | かぶり(cm) | 鉄筋 |
|---|---------|----------|
| 1 | 22.5 | D32 - 48 |

| 荷重ケース | 断面力 | | 中立軸 X (cm) | 応力度 (N/mm ²) | | | | 判定 |
|-------|----------|---------|------------|--------------------------|-------|--------|--------|----|
| | M (kN.m) | N (kN) | | c | ca | s | sa | |
| 1 | 340.46 | 6188.25 | 992.4 | 1.14 | 8.00 | -16.67 | 160.00 | OK |
| 2 | 548.47 | 3375.92 | 425.3 | 0.79 | 12.00 | -11.16 | 300.00 | OK |

・杭頭補強鉄筋の定着長

(1)杭頭補強鉄筋の定着長

$$\begin{aligned}
 L_o &= \frac{\sigma_{sa}}{4 \cdot \tau_{oa}} \cdot \phi \\
 &= \frac{200.00}{4 \cdot 1.600} \cdot 32 \\
 &= 1000 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

(2)鉄筋の定着長

$$\begin{aligned}
 L &= L_o + D/2 \\
 &= 1000 + 2500 / 2 \\
 &= 2250 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

5章 フーチングの照査(許容応力度法)(片持ち梁解析)

5.1 設計条件

| | |
|------------------------|--|
| コンクリートの設計基準強度 | ck = 24.00 (N/mm ²) |
| コンクリートの許容曲げ圧縮応力度 | ca = 8.00 (N/mm ²) |
| コンクリートの許容せん断応力度 | a1 = 0.23 (N/mm ²) |
| コンクリートの許容せん断応力度 | a2 = 1.70 (N/mm ²) |
| コンクリートのヤング係数 | Ec = 2.50 × 10 ⁴ (N/mm ²) |
| 鉄筋の降伏点 (軸方向鉄筋) | sy = 345.00 (N/mm ²) |
| 鉄筋の降伏点 (上記以外) | sy = 345.00 (N/mm ²) |
| 鉄筋の許容引張応力度 | sa = 160.00 (N/mm ²) |
| 鉄筋の地震時許容引張応力度の基本値 (*1) | sa = 200.00 (N/mm ²) |
| 鉄筋の地震時許容引張応力度の基本値 (*2) | sa = 200.00 (N/mm ²) |

(*1)軸方向鉄筋, (*2)軸方向鉄筋以外

鉄筋の取扱い : 単鉄筋

曲げモーメントに対する照査位置

| No | 区分 | 位置L(m) | 名称 | 部材No | i端からの距離(m) |
|----|----|--------|-----|------|------------|
| 1 | 一般 | 2.000 | 杭1 | - | - |
| 2 | 一般 | 4.000 | 柱左端 | - | - |
| 3 | 一般 | 6.000 | 柱右端 | - | - |
| 4 | 一般 | 8.000 | 杭2 | - | - |

主鉄筋 側面かぶり = 150 (mm)

照査位置 1 : 杭1

区分 : 一般

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 4500.0 mm

モーメント集計位置 Y = 2.250 m

主鉄筋

| 鉄筋No | 位置指定 | 位置(cm) | 鉄筋径(mm) | ピッチ(mm) |
|------|-------|--------|---------|---------|
| 1 | 上縁かぶり | 15.0 | D32 | 125.0 |
| 2 | 下縁かぶり | 15.0 | D32 | 125.0 |

照査位置 2 : 柱左端

区分 : 一般

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 4300.0 mm

モーメント集計位置 Y = 2.350 m

主鉄筋

| 鉄筋No | 位置指定 | 位置(cm) | 鉄筋径(mm) | ピッチ(mm) |
|------|-------|--------|---------|---------|
| 1 | 上縁かぶり | 15.0 | D32 | 125.0 |
| 2 | 下縁かぶり | 15.0 | D32 | 125.0 |

照査位置 3 : 柱右端

区分 : 一般

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 2700.0 mm

モーメント集計位置 Y = 3.150 m

主鉄筋

| 鉄筋No | 位置指定 | 位置 (cm) | 鉄筋径 (mm) | ピッチ (mm) |
|------|-------|---------|----------|----------|
| 1 | 上縁かぶり | 15.0 | D32 | 125.0 |
| 2 | 下縁かぶり | 15.0 | D32 | 125.0 |

照査位置 4 : 杭2

区分 : 一般

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 2500.0 mm

モーメント集計位置 Y = 3.250 m

主鉄筋

| 鉄筋No | 位置指定 | 位置 (cm) | 鉄筋径 (mm) | ピッチ (mm) |
|------|-------|---------|----------|----------|
| 1 | 上縁かぶり | 15.0 | D32 | 125.0 |
| 2 | 下縁かぶり | 15.0 | D32 | 125.0 |

せん断力に対する照査位置

| No | 区分 | 位置L(m) | 名称 | 部材No | i端からの距離(m) |
|----|----|--------|-----------|------|------------|
| 1 | 一般 | 7.350 | 1/2H位置(右) | - | - |
| 2 | 一般 | 8.000 | 杭2 | - | - |

主鉄筋 側面かぶり = 150 (mm)

照査位置 1 : 1/2H位置(右)

区分 : 一般

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 2500.0 mm

スターラップ

| 鉄筋径 (mm) | 幅1(m)辺りの鉄筋本数 | 間隔 (cm) |
|----------|--------------|---------|
| D22 | 2.00 | 25.0 |

照査位置 2 : 杭2

区分 : 一般

部材幅 B = 5000.0 mm

部材高 H = 2500.0 mm

スターラップ

| 鉄筋径 (mm) | 幅1(m)辺りの鉄筋本数 | 間隔 (cm) |
|----------|--------------|---------|
| D22 | 2.00 | 25.0 |

5.2 荷重ケース1

5.2.1 杭頭反力

| 杭番号 | 杭頭鉛直反力 kN/本 |
|------------|----------------|
| 1 L=-3.000 | 6609.43 |
| 2 L= 3.000 | 6188.25 |

5.2.2 曲げモーメントに対する照査

照査位置 1: 杭1 区分: 一般 (上側引張)

フーチング左端からの距離L= 2.000 m(フーチング中心からの距離L'= -3.000 m)

作用曲げモーメント

| | | | |
|-----------------|---------|---------|---------|
| 上載土砂 | kN.m/m | 0.00 | |
| フーチング自重 | kN.m/m | -220.50 | |
| 杭頭鉛直反力 | kN.m/m | 0.00 | |
| 合計 | Mo | kN.m/m | -220.50 |
| 有効高 | d | mm | 4350.0 |
| 有効幅 | B' | mm | 5000.0 |
| 全幅 | B | mm | 5000.0 |
| 有効幅の換算係数 (B/B') | — | | 1.000 |
| 曲げモーメント | M= · Mo | kN.m/m | -220.50 |

曲げ照査

| | | | | | |
|-----------|------------------------|-----------------------|--------|-------------|--|
| 曲げモーメント | M(kN.m) | -220.50 | | | |
| 部材幅 | b(mm) | 1000.0 | | | |
| 部材高 | h(mm) | 4500.0 | | | |
| 有効高 | d(mm) | 4350.0 | | | |
| 必要鉄筋量 | (mm ²) | 322 | | | |
| 鉄筋 | 位置(mm) | 鉄筋量(mm ²) | 1 2 | 150 4350 | 63.536 × 10 ² 63.536 × 10 ² |
| 中立軸 | X(mm) | 820.13 | | | |
| 応 力 度 | c(N/mm ²) | 0.1 | | | |
| | s(N/mm ²) | 8.5 | | | |
| 許 容 応 力 度 | ca(N/mm ²) | 8.0 | | | |
| | sa(N/mm ²) | 160.0 | | | |

最小鉄筋量照査

| | |
|----------------------------------|---------|
| Mu (kN.m) | 9409.62 |
| Mc (kN.m) | 6665.25 |
| 1.7M (kN.m) | 374.85 |
| As (mm ² /m) | 6353.6 |
| 判定 | OK |
| Mc=Muとなる鉄筋量 (mm ² /m) | ----- |

最小鉄筋量照査：1)Mu Mc, 2)1.7M Mc, 3)As 500(mm²)
1), 2)のどちらかと3)を満足するときOK

照査位置 2：柱左端 区分：一般（下側引張）

フーチング左端からの距離L= 4.000 m(フーチング中心からの距離L' = -1.000 m)

作用曲げモーメント

| | | | |
|-----------------|-------|--------|---------|
| 上載土砂 | | kN.m/m | 0.00 |
| フーチング自重 | | kN.m/m | -881.95 |
| 杭頭鉛直反力 | | kN.m/m | 2643.77 |
| 合計 | Mo | kN.m/m | 1761.82 |
| 有効高 | d | mm | 4150.0 |
| 有効幅 | B' | mm | 5000.0 |
| 全幅 | B | mm | 5000.0 |
| 有効幅の換算係数 (B/B') | | — | 1.000 |
| 曲げモーメント | M= Mo | kN.m/m | 1761.82 |

曲げ照査

| | | |
|-----------|------------------------|--------------------------|
| 曲げモーメント | M(kN.m) | 1761.82 |
| 部材幅 | b(mm) | 1000.0 |
| 部材高 | h(mm) | 4300.0 |
| 有効高 | d(mm) | 4150.0 |
| 必要鉄筋量 | (mm ²) | 2776 |
| 鉄筋 | 位置(mm) | 鉄筋量(mm ²) |
| | 1 | 150 |
| | 2 | 4150 |
| | | 63.536 × 10 ² |
| | | 63.536 × 10 ² |
| 中立軸 | X(mm) | 798.90 |
| 応 力 度 | c(N/mm ²) | 1.1 |
| | s(N/mm ²) | 71.4 |
| 許 容 応 力 度 | ca(N/mm ²) | 8.0 |
| | sa(N/mm ²) | 160.0 |

最小鉄筋量照査

| | |
|----------------------------------|---------|
| Mu (kN.m) | 8971.22 |
| Mc (kN.m) | 6326.87 |
| 1.7M (kN.m) | 2995.10 |
| As (mm ² /m) | 6353.6 |
| 判定 | OK |
| Mc=Muとなる鉄筋量 (mm ² /m) | ----- |

最小鉄筋量照査：1)Mu Mc, 2)1.7M Mc, 3)As 500(mm²)

1), 2)のどちらかと3)を満足するときOK

照査位置 3：柱右端 区分：一般（下側引張）

フーチング左端からの距離L= 6.000 m(フーチング中心からの距離L'= 1.000 m)

作用曲げモーメント

| | | | |
|-----------------|-------|--------|---------|
| 上載土砂 | | kN.m/m | 0.00 |
| フーチング自重 | | kN.m/m | -490.05 |
| 杭頭鉛直反力 | | kN.m/m | 2475.30 |
| 合計 | Mo | kN.m/m | 1985.25 |
| 有効高 | d | mm | 2550.0 |
| 有効幅 | B' | mm | 5000.0 |
| 全幅 | B | mm | 5000.0 |
| 有効幅の換算係数 (B/B') | | — | 1.000 |
| 曲げモーメント | M= Mo | kN.m/m | 1985.25 |

曲げ照査

| | | |
|---------|------------------------|--------------------------|
| 曲げモーメント | M(kN.m) | 1985.25 |
| 部材幅 | b(mm) | 1000.0 |
| 部材高 | h(mm) | 2700.0 |
| 有効高 | d(mm) | 2550.0 |
| 必要鉄筋量 | (mm ²) | 5250 |
| 鉄筋 | 位置(mm) | 鉄筋量(mm ²) |
| | 1 | 150 |
| | 2 | 2550 |
| | | 63.536 × 10 ² |
| | | 63.536 × 10 ² |
| 中立軸 | X(mm) | 608.42 |
| 応力度 | c(N/mm ²) | 2.8 |
| | s(N/mm ²) | 133.1 |
| 許容応力度 | ca(N/mm ²) | 8.0 |
| | sa(N/mm ²) | 160.0 |

最小鉄筋量照査

| | |
|----------------------------------|---------|
| Mu (kN.m) | 5464.05 |
| Mc (kN.m) | 2573.87 |
| 1.7M (kN.m) | 3374.93 |
| As (mm ² /m) | 6353.6 |
| 判定 | OK |
| Mc=Muとなる鉄筋量 (mm ² /m) | 2953.9 |

最小鉄筋量照査：1)Mu Mc, 2)1.7M Mc, 3)As 500(mm²)

1), 2)のどちらかと3)を満足するときOK

照査位置 4 : 杭2 区分 : 一般 (上側引張)

フーチング左端からの距離L= 8.000 m(フーチング中心からの距離L'= 3.000 m)

作用曲げモーメント

| | | | |
|-----------------|---------|--------|---------|
| 上載土砂 | | kN.m/m | 0.00 |
| フーチング自重 | | kN.m/m | -122.50 |
| 杭頭鉛直反力 | | kN.m/m | 0.00 |
| 合計 | Mo | kN.m/m | -122.50 |
| 有効高 | d | mm | 2350.0 |
| 有効幅 | B' | mm | 5000.0 |
| 全幅 | B | mm | 5000.0 |
| 有効幅の換算係数 (B/B') | | — | 1.000 |
| 曲げモーメント | M= · Mo | kN.m/m | -122.50 |

曲げ照査

| | | |
|-----------|------------------------|--------------------------|
| 曲げモーメント | M(kN.m) | -122.50 |
| 部材幅 | b(mm) | 1000.0 |
| 部材高 | h(mm) | 2500.0 |
| 有効高 | d(mm) | 2350.0 |
| 必要鉄筋量 | (mm ²) | 333 |
| 鉄筋 | 位置(mm) | 鉄筋量(mm ²) |
| | 1 | 150 |
| | 2 | 2350 |
| | | 63.536 × 10 ² |
| | | 63.536 × 10 ² |
| 中立軸 | X(mm) | 580.75 |
| 応 力 度 | c(N/mm ²) | 0.2 |
| | s(N/mm ²) | 8.9 |
| 許 容 応 力 度 | ca(N/mm ²) | 8.0 |
| | sa(N/mm ²) | 160.0 |

最小鉄筋量照査

| | |
|----------------------------------|---------|
| Mu (kN.m) | 5025.63 |
| Mc (kN.m) | 2089.36 |
| 1.7M (kN.m) | 208.25 |
| As (mm ² /m) | 6353.6 |
| 判定 | OK |
| Mc=Muとなる鉄筋量 (mm ² /m) | ----- |

最小鉄筋量照査 : 1)Mu Mc, 2)1.7M Mc, 3)As 500(mm²)

1), 2)のどちらかと3)を満足するときOK

5.2.3 せん断に対する照査

照査位置 1 : 1/2H位置(右) 区分 : 一般

フーチング左端からの距離L= 7.350 m(フーチング中心からの距離L'= 2.350 m)

せん断力

| | せん断力 (kN/m) | M' (kN.m/m) | S' (kN.m/m) |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 上載土砂 フーチング自重 | 0.00 -162.31 | — — | — — |
| 杭頭鉛直反力 | 1237.65 | 2475.30 | 1237.65 |
| 合計 | 1075.34 | 2475.30 | 1237.65 |

せん断照査

| | | | | | | |
|-----------------|----------|-----------------------|---|------------------|--|-------------------------|
| せん断力 | | | | S | kN | 1075.338 |
| 断面幅 | | | | b | mm | 1000.0 |
| 断面高 | | | | h | mm | 2500.0 |
| 有効高 | | | | d | mm | 2350.0 |
| 鉄筋 | 位置(mm) | 鉄筋量(mm ²) | 1 | 150 | 63.536 × 10 ² 63.536 × 10 ² | |
| | | | 2 | 2350 | | |
| 応力度 | | | | m | N/mm ² | 0.46 |
| 許容応力度 | | | | a1 | N/mm ² | 0.23 |
| 許容応力度 | | | | a | N/mm ² | 0.84 |
| 許容応力度 | | | | a2 | N/mm ² | 1.70 |
| せん断スパン | | | | a | mm | 2000.0 |
| 補正係数 | | | | Ce Cpt Cdc | | 0.797 0.970 4.715 |
| コンクリートが負担するせん断力 | | | | Sca | kN | 1972.12 |
| 斜引張鉄筋 | 負担するせん断力 | | | Sh' | kN | 0.00 |
| | 部材軸方向間隔 | | | s | mm | 250.0 |
| | 許容引張応力度 | | | sa | N/mm ² | 160.00 |
| | 補正係数 | | | Cds | | 0.340 |
| | d/1.15 | | | | mm | 2043 |
| | 使用鉄筋量 | | | Aw | mm ² /m | 774.2 |
| | 必要鉄筋量 | | | Awreq | mm ² /m | 0.0 |

照査位置 2 : 杭2 区分 : 一般

フーチング左端からの距離L= 8.000 m(フーチング中心からの距離L'= 3.000 m)

せん断力

| | せん断力 (kN/m) | M' (kN.m/m) | S' (kN.m/m) |
|---------|----------------|----------------|----------------|
| 上載土砂 | 0.00 | — | — |
| フーチング自重 | -122.50 | — | — |
| 杭頭鉛直反力 | 1237.65 | 2475.30 | 1237.65 |
| 合計 | 1115.15 | 2475.30 | 1237.65 |

せん断照査

| | | | | | | |
|-----------------|----------|-----------------------|---|------------------|--------------------------|--------------------------|
| せん断力 | | | | S | kN | 1115.151 |
| 断面幅 | | | | b | mm | 1000.0 |
| 断面高 | | | | h | mm | 2500.0 |
| 有効高 | | | | d | mm | 2350.0 |
| 鉄筋 | 位置(mm) | 鉄筋量(mm ²) | 1 | 150 | 63.536 × 10 ² | 63.536 × 10 ² |
| | | | 2 | 2350 | | |
| 応力度 | | | | m | N/mm ² | 0.47 |
| 許容応力度 | | | | a1 | N/mm ² | 0.23 |
| 許容応力度 | | | | a | N/mm ² | 0.84 |
| 許容応力度 | | | | a2 | N/mm ² | 1.70 |
| せん断スパン | | | | a | mm | 2000.0 |
| 補正係数 | | | | Ce Cpt Cdc | | 0.797 0.970 4.715 |
| コンクリートが負担するせん断力 | | | | Sca | kN | 1972.12 |
| 斜引張鉄筋 | 負担するせん断力 | | | Sh' | kN | 0.00 |
| | 部材軸方向間隔 | | | s | mm | 250.0 |
| | 許容引張応力度 | | | sa | N/mm ² | 160.00 |
| | 補正係数 | | | Cds | | 0.340 |
| | d/1.15 | | | | mm | 2043 |
| | 使用鉄筋量 | | | Aw | mm ² /m | 774.2 |
| | 必要鉄筋量 | | | Awreq | mm ² /m | 0.0 |

5.3 荷重ケース2

5.3.1 杭頭反力

| 杭番号 | 杭頭鉛直反力 kN/本 |
|------------|----------------|
| 1 L=-3.000 | 8146.89 |
| 2 L= 3.000 | 3375.92 |

5.3.2 曲げモーメントに対する照査

照査位置 1: 杭1 区分: 一般 (上側引張)

フーチング左端からの距離L= 2.000 m(フーチング中心からの距離L'= -3.000 m)

作用曲げモーメント

| | | | |
|-----------------|---------|---------|---------|
| 上載土砂 | kN.m/m | 0.00 | |
| フーチング自重 | kN.m/m | -220.50 | |
| 杭頭鉛直反力 | kN.m/m | 0.00 | |
| 合計 | Mo | kN.m/m | -220.50 |
| 有効高 | d | mm | 4350.0 |
| 有効幅 | B' | mm | 5000.0 |
| 全幅 | B | mm | 5000.0 |
| 有効幅の換算係数 (B/B') | — | | 1.000 |
| 曲げモーメント | M= · Mo | kN.m/m | -220.50 |

曲げ照査

| | | | | | |
|-----------|------------------------|-----------------------|--------|-------------|--|
| 曲げモーメント | M(kN.m) | -220.50 | | | |
| 部材幅 | b(mm) | 1000.0 | | | |
| 部材高 | h(mm) | 4500.0 | | | |
| 有効高 | d(mm) | 4350.0 | | | |
| 必要鉄筋量 | (mm ²) | 171 | | | |
| 鉄筋 | 位置(mm) | 鉄筋量(mm ²) | 1 2 | 150 4350 | 63.536 × 10 ² 63.536 × 10 ² |
| 中立軸 | X(mm) | 820.13 | | | |
| 応 力 度 | c(N/mm ²) | 0.1 | | | |
| | s(N/mm ²) | 8.5 | | | |
| 許 容 応 力 度 | ca(N/mm ²) | 12.0 | | | |
| | sa(N/mm ²) | 300.0 | | | |

最小鉄筋量照査

| | |
|----------------------------------|---------|
| Mu (kN.m) | 9409.62 |
| Mc (kN.m) | 6665.25 |
| 1.7M (kN.m) | 374.85 |
| As (mm ² /m) | 6353.6 |
| 判定 | OK |
| Mc=Muとなる鉄筋量 (mm ² /m) | ----- |

最小鉄筋量照査：1)Mu Mc, 2)1.7M Mc, 3)As 500(mm²)
1), 2)のどちらかと3)を満足するときOK

照査位置 2：柱左端 区分：一般（下側引張）

フーチング左端からの距離L= 4.000 m(フーチング中心からの距離L' = -1.000 m)

作用曲げモーメント

| | | | |
|-----------------|---------|--------|---------|
| 上載土砂 | | kN.m/m | 0.00 |
| フーチング自重 | | kN.m/m | -881.95 |
| 杭頭鉛直反力 | | kN.m/m | 3258.76 |
| 合計 | Mo | kN.m/m | 2376.81 |
| 有効高 | d | mm | 4150.0 |
| 有効幅 | B' | mm | 5000.0 |
| 全幅 | B | mm | 5000.0 |
| 有効幅の換算係数 (B/B') | | — | 1.000 |
| 曲げモーメント | M= · Mo | kN.m/m | 2376.81 |

曲げ照査

| | | |
|-----------|------------------------|--------------------------|
| 曲げモーメント | M(kN.m) | 2376.81 |
| 部材幅 | b(mm) | 1000.0 |
| 部材高 | h(mm) | 4300.0 |
| 有効高 | d(mm) | 4150.0 |
| 必要鉄筋量 | (mm ²) | 1984 |
| 鉄筋 | 位置(mm) | 鉄筋量(mm ²) |
| | 1 | 150 |
| | 2 | 4150 |
| | | 63.536 × 10 ² |
| | | 63.536 × 10 ² |
| 中立軸 | X(mm) | 798.90 |
| 応 力 度 | c(N/mm ²) | 1.5 |
| | s(N/mm ²) | 96.3 |
| 許 容 応 力 度 | ca(N/mm ²) | 12.0 |
| | sa(N/mm ²) | 300.0 |

最小鉄筋量照査

| | |
|----------------------------------|---------|
| Mu (kN.m) | 8971.22 |
| Mc (kN.m) | 6326.87 |
| 1.7M (kN.m) | 4040.57 |
| As (mm ² /m) | 6353.6 |
| 判定 | OK |
| Mc=Muとなる鉄筋量 (mm ² /m) | ----- |

最小鉄筋量照査：1)Mu Mc, 2)1.7M Mc, 3)As 500(mm²)

1), 2)のどちらかと3)を満足するときOK

照査位置 3：柱右端 区分：一般（下側引張）

フーチング左端からの距離L= 6.000 m(フーチング中心からの距離L'= 1.000 m)

作用曲げモーメント

| | | | |
|-----------------|---------|--------|---------|
| 上載土砂 | | kN.m/m | 0.00 |
| フーチング自重 | | kN.m/m | -490.05 |
| 杭頭鉛直反力 | | kN.m/m | 1350.37 |
| 合計 | Mo | kN.m/m | 860.32 |
| 有効高 | d | mm | 2550.0 |
| 有効幅 | B' | mm | 5000.0 |
| 全幅 | B | mm | 5000.0 |
| 有効幅の換算係数 (B/B') | | — | 1.000 |
| 曲げモーメント | M= · Mo | kN.m/m | 860.32 |

曲げ照査

| | | |
|-----------|------------------------|---------------------------------|
| 曲げモーメント | M(kN.m) | 860.32 |
| 部材幅 | b(mm) | 1000.0 |
| 部材高 | h(mm) | 2700.0 |
| 有効高 | d(mm) | 2550.0 |
| 必要鉄筋量 | (mm ²) | 1168 |
| 鉄筋 | 位置(mm) | 鉄筋量(mm ²) |
| | | 1 150 63.536 × 10 ² |
| | | 2 2550 63.536 × 10 ² |
| 中立軸 | X(mm) | 608.42 |
| 応 力 度 | c(N/mm ²) | 1.2 |
| | s(N/mm ²) | 57.7 |
| 許 容 応 力 度 | ca(N/mm ²) | 12.0 |
| | sa(N/mm ²) | 300.0 |

最小鉄筋量照査

| | |
|----------------------------------|---------|
| Mu (kN.m) | 5464.05 |
| Mc (kN.m) | 2573.87 |
| 1.7M (kN.m) | 1462.54 |
| As (mm ² /m) | 6353.6 |
| 判定 | OK |
| Mc=Muとなる鉄筋量 (mm ² /m) | ----- |

最小鉄筋量照査：1)Mu Mc, 2)1.7M Mc, 3)As 500(mm²)

1), 2)のどちらかと3)を満足するときOK

照査位置 4 : 杭2 区分 : 一般 (上側引張)

フーチング左端からの距離L= 8.000 m(フーチング中心からの距離L'= 3.000 m)

作用曲げモーメント

| | | | |
|-----------------|---------|--------|---------|
| 上載土砂 | | kN.m/m | 0.00 |
| フーチング自重 | | kN.m/m | -122.50 |
| 杭頭鉛直反力 | | kN.m/m | 0.00 |
| 合計 | Mo | kN.m/m | -122.50 |
| 有効高 | d | mm | 2350.0 |
| 有効幅 | B' | mm | 5000.0 |
| 全幅 | B | mm | 5000.0 |
| 有効幅の換算係数 (B/B') | | — | 1.000 |
| 曲げモーメント | M= · Mo | kN.m/m | -122.50 |

曲げ照査

| | | |
|-----------|------------------------|--------------------------|
| 曲げモーメント | M(kN.m) | -122.50 |
| 部材幅 | b(mm) | 1000.0 |
| 部材高 | h(mm) | 2500.0 |
| 有効高 | d(mm) | 2350.0 |
| 必要鉄筋量 | (mm ²) | 176 |
| 鉄筋 | 位置(mm) | 鉄筋量(mm ²) |
| | | 1 150 |
| | | 2 2350 |
| | | 63.536 × 10 ² |
| | | 63.536 × 10 ² |
| 中立軸 | X(mm) | 580.75 |
| 応 力 度 | c(N/mm ²) | 0.2 |
| | s(N/mm ²) | 8.9 |
| 許 容 応 力 度 | ca(N/mm ²) | 12.0 |
| | sa(N/mm ²) | 300.0 |

最小鉄筋量照査

| | |
|----------------------------------|---------|
| Mu (kN.m) | 5025.63 |
| Mc (kN.m) | 2089.36 |
| 1.7M (kN.m) | 208.25 |
| As (mm ² /m) | 6353.6 |
| 判定 | OK |
| Mc=Muとなる鉄筋量 (mm ² /m) | ----- |

最小鉄筋量照査 : 1)Mu Mc, 2)1.7M Mc, 3)As 500(mm²)

1), 2)のどちらかと3)を満足するときOK

5.3.3 せん断に対する照査

照査位置 1:1/2H位置(右) 区分:一般

フーチング左端からの距離L= 7.350 m(フーチング中心からの距離L'= 2.350 m)

せん断力

| | せん断力 (kN/m) | M' (kN.m/m) | S' (kN.m/m) |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 上載土砂 フーチング自重 | 0.00 -162.31 | — — | — — |
| 杭頭鉛直反力 | 675.18 | 1350.37 | 675.18 |
| 合計 | 512.87 | 1350.37 | 675.18 |

せん断照査

| | | | | | | |
|-----------------|----------|-----------------------|---|------------------|--|-------------------------|
| せん断力 | | | | S | kN | 512.872 |
| 断面幅 | | | | b | mm | 1000.0 |
| 断面高 | | | | h | mm | 2500.0 |
| 有効高 | | | | d | mm | 2350.0 |
| 鉄筋 | 位置(mm) | 鉄筋量(mm ²) | 1 | 150 | 63.536 × 10 ² 63.536 × 10 ² | |
| | | | 2 | 2350 | | |
| 応力度 | | | | m | N/mm ² | 0.22 |
| 許容応力度 | | | | a1 | N/mm ² | 0.35 |
| 許容応力度 | | | | a | N/mm ² | 1.28 |
| 許容応力度 | | | | a2 | N/mm ² | 2.55 |
| せん断スパン | | | | a | mm | 2000.0 |
| 補正係数 | | | | Ce Cpt Cdc | | 0.797 0.970 4.715 |
| コンクリートが負担するせん断力 | | | | Sca | kN | 3001.06 |
| 斜引張鉄筋 | 負担するせん断力 | | | Sh' | kN | 0.00 |
| | 部材軸方向間隔 | | | s | mm | 250.0 |
| | 許容引張応力度 | | | sa | N/mm ² | 300.00 |
| | 補正係数 | | | Cds | | 0.340 |
| | d/1.15 | | | | mm | 2043 |
| | 使用鉄筋量 | | | Aw | mm ² /m | 774.2 |
| | 必要鉄筋量 | | | Awreq | mm ² /m | 0.0 |

照査位置 2 : 杭2 区分 : 一般

フーチング左端からの距離L= 8.000 m(フーチング中心からの距離L'= 3.000 m)

せん断力

| | せん断力 (kN/m) | M' (kN.m/m) | S' (kN.m/m) |
|---------|----------------|----------------|----------------|
| 上載土砂 | 0.00 | — | — |
| フーチング自重 | -122.50 | — | — |
| 杭頭鉛直反力 | 675.18 | 1350.37 | 675.18 |
| 合計 | 552.68 | 1350.37 | 675.18 |

せん断照査

| | | | | | | |
|-----------------|----------|-----------------------|---|------------------|--|-------------------------|
| せん断力 | | | | S | kN | 552.684 |
| 断面幅 | | | | b | mm | 1000.0 |
| 断面高 | | | | h | mm | 2500.0 |
| 有効高 | | | | d | mm | 2350.0 |
| 鉄筋 | 位置(mm) | 鉄筋量(mm ²) | 1 | 150 | 63.536 × 10 ² 63.536 × 10 ² | |
| | | | 2 | 2350 | | |
| 応力度 | | | | m | N/mm ² | 0.24 |
| 許容応力度 | | | | a1 | N/mm ² | 0.35 |
| 許容応力度 | | | | a | N/mm ² | 1.28 |
| 許容応力度 | | | | a2 | N/mm ² | 2.55 |
| せん断スパン | | | | a | mm | 2000.0 |
| 補正係数 | | | | Ce Cpt Cdc | | 0.797 0.970 4.715 |
| コンクリートが負担するせん断力 | | | | Sca | kN | 3001.06 |
| 斜引張鉄筋 | 負担するせん断力 | | | Sh' | kN | 0.00 |
| | 部材軸方向間隔 | | | s | mm | 250.0 |
| | 許容引張応力度 | | | sa | N/mm ² | 300.00 |
| | 補正係数 | | | Cds | | 0.340 |
| | d/1.15 | | | | mm | 2043 |
| | 使用鉄筋量 | | | Aw | mm ² /m | 774.2 |
| | 必要鉄筋量 | | | Awreq | mm ² /m | 0.0 |