

# 杭基礎スラブ板の検討システム

Ver1.0

## 適用基準

- 土地改良事業計画設計基準・設計「水路工」(H13/2)
- 道路土工「擁壁工指針」(H11/3)
- 土木学会 コンクリート標準示方書「構造性能照査編」(H14/3)

## 出力例

### 杭基礎スラブ板の計算書

(3列4本杭の配列のスラブ板)

#### 開発・販売元

#### 株式会社 SIP システム

本店（開発・商品管理）

〒599-8128

大阪府堺市中茶屋 77-1-401

TEL:072-237-1474 FAX:072-237-1041

大阪事務所（業務・技術サービス）

〒542-0081

大阪府大阪市中央区南船場 1-18-24-501

TEL:06-6125-2232 FAX:06-6125-2233

<http://www.sipc.co.jp>

[mail@sipc.co.jp](mailto:mail@sipc.co.jp)

# 1. 設計条件

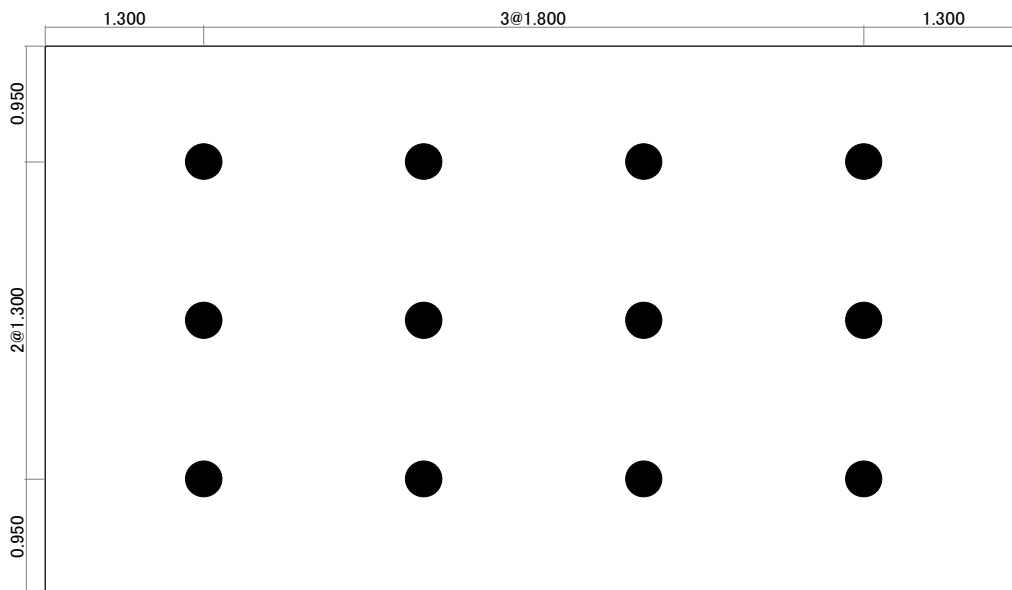
## 1.1 基礎スラブ条件

| 項目       | 記号             | 値      | 単位                | 備考 |
|----------|----------------|--------|-------------------|----|
| 躯体単位体積重量 | $\gamma$       | 24.500 | kN/m <sup>3</sup> |    |
| 基礎スラブ幅   | B <sub>s</sub> | 4.500  | m                 |    |
| 基礎スラブ延長  | L <sub>s</sub> | 8.000  | m                 |    |
| 基礎スラブ厚   | T <sub>s</sub> | 0.400  | m                 |    |
| 杭の貫入深    | T <sub>p</sub> | 0.100  | m                 |    |

## 1.2 杭条件

| 項目        | 記号               | 値       | 単位   | 備考     |
|-----------|------------------|---------|------|--------|
| 杭の許容支持力   | R <sub>a</sub>   | 345.600 | kN/本 |        |
| 杭 外 径     | D                | 300.0   | mm   |        |
| 杭列数(幅方向)  | B <sub>Num</sub> | 3       | 本    |        |
| 杭行数(延長方向) | L <sub>Num</sub> | 4       | 本    |        |
| 杭の配置条件    | ○                | 等間隔配置   |      | 任意間隔配置 |
| 項目        | 記号               | 値       | 単位   | 備考     |
| 幅方向杭ピッチ   | B <sub>Pit</sub> | 1.300   | m    |        |
| 延長方向杭ピッチ  | L <sub>Pit</sub> | 1.800   | m    |        |

## 1.3 杭配置図

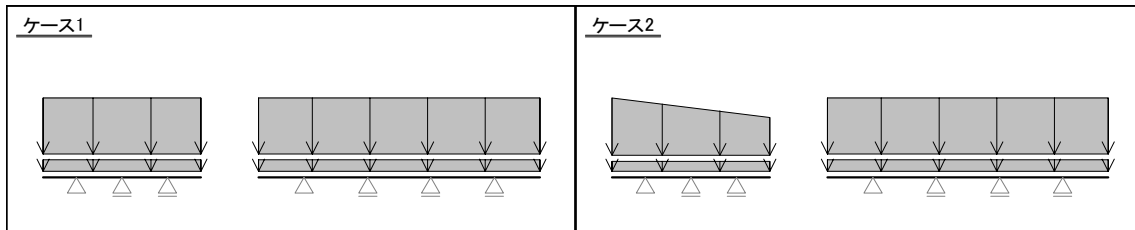


## 2. 荷重条件

### 2.1 荷重設定

| 荷重設定条件             | ○        | 簡易設定     |      |      | 詳細設定 |  |
|--------------------|----------|----------|------|------|------|--|
| 荷重ケース名称            | ケース1     | ケース2     | ケース3 | ケース4 | ケース5 |  |
| 検討の有無              | ○        | ○        | —    | —    | —    |  |
| 自重の考慮              | ○        | ○        | ○    | ○    | ○    |  |
| 全上載荷重 W(kN)        | 1680.000 | 1680.000 | —    | —    | —    |  |
| 幅方向偏心距離 $E_B$ (m)  | 0.000    | -0.150   | —    | —    | —    |  |
| 延長方向偏心距離 $E_L$ (m) | 0.000    | 0.000    | —    | —    | —    |  |

### 2.2 荷重ケース図



### 3 部材計算

#### 3.1 部材条件

| 部 材          | ○               | 鉄筋コンクリート     |                   | 無筋コンクリート  |
|--------------|-----------------|--------------|-------------------|-----------|
| 項 目          | 記号              | 値            | 単位                | 備 考       |
| 常時許容曲げ圧縮応力度  | $\sigma_{ca}$   | 8.00         | N/mm <sup>2</sup> | 鉄筋コンクリート時 |
| 常時許容曲げ引張応力度  | $\sigma_{ta}$   | —            | N/mm <sup>2</sup> | 無筋コンクリート時 |
| 常時許容せん断応力度   | $\tau_a$        | 0.39         | N/mm <sup>2</sup> |           |
| 常時許容付着応力度    | $\tau_{0a}$     | 1.60         | N/mm <sup>2</sup> | 鉄筋コンクリート時 |
| 常時許容支圧応力度    | $\sigma_{ba}$   | 7.20         | N/mm <sup>2</sup> |           |
| 常時押抜きせん断応力度  | $\tau_{a1'}$    | 0.90         | N/mm <sup>2</sup> | 鉄筋コンクリート時 |
| 地震時許容曲げ圧縮応力度 | $\sigma_{Eca}$  | 12.00        | N/mm <sup>2</sup> | 鉄筋コンクリート時 |
| 地震時許容曲げ引張応力度 | $\sigma_{Eta}$  | —            | N/mm <sup>2</sup> | 無筋コンクリート時 |
| 地震時許容付着応力度   | $\tau_{E0a}$    | 2.25         | N/mm <sup>2</sup> | 鉄筋コンクリート時 |
| 地震時押抜きせん断応力度 | $\tau_{a1'}$    | 1.28         | N/mm <sup>2</sup> | 鉄筋コンクリート時 |
| 常時容許容引張応力度   | $\sigma_{sa}$   | 180.0        | N/mm <sup>2</sup> | 鉄筋コンクリート時 |
| 常時容許容圧縮応力度   | $\sigma_{sa'}$  | 200.0        | N/mm <sup>2</sup> | 鉄筋コンクリート時 |
| 地震時容許容引張応力度  | $\sigma_{Esa}$  | 235.5        | N/mm <sup>2</sup> | 鉄筋コンクリート時 |
| 地震時容許容圧縮応力度  | $\sigma_{Esa'}$ | 264.0        | N/mm <sup>2</sup> | 鉄筋コンクリート時 |
| ヤング係数比       | n               | 15.0         |                   | 鉄筋コンクリート時 |
| せん断力の算出方法    | ○               | 平均せん断力       |                   | 最大せん断力    |
| その他の条件       |                 | 付着応力度を無視できる。 |                   |           |

| No | 荷重ケース名称 | 検討方向 | 採用許容値 |
|----|---------|------|-------|
| 1  | ケース1    | 幅方向  | 常時    |
| 2  | ケース2    | 幅方向  | 常時    |
| 3  | ケース1    | 延長方向 | 常時    |
| 4  | ケース2    | 延長方向 | 常時    |

## 4 部材計算

### 4.1 配筋条件

|               |     |                       |        |     |       |        |       |
|---------------|-----|-----------------------|--------|-----|-------|--------|-------|
| 配筋方法          | 単鉄筋 |                       | 全指定    |     | 奥外・幅内 |        | 幅外・奥内 |
|               | 複鉄筋 | <input type="radio"/> | 全指定    |     | 奥外・幅内 |        | 幅外・奥内 |
| 計算方法          |     | <input type="radio"/> | 単鉄筋計算  |     |       | 複鉄筋計算  |       |
| 鉄筋かぶり<br>(mm) | 上 面 |                       | 幅方向    | 70  | 延長方向  | 86     |       |
|               | 下 面 |                       | 幅方向    | 170 | 延長方向  | 186    |       |
| 鉄筋呼び径         | 上 面 |                       | 幅方向    | D19 | 延長方向  | D19    |       |
|               | 下 面 |                       | 幅方向    | D19 | 延長方向  | D19    |       |
| 鉄筋ピッチ<br>(mm) | 上 面 |                       | 幅方向    | 250 | 延長方向  | 250    |       |
|               | 下 面 |                       | 幅方向    | 250 | 延長方向  | 250    |       |
| かぶりの指定方法      |     | <input type="radio"/> | 鉄筋中心まで |     |       | 鉄筋表面まで |       |

### 4.2 配筋条件(スターラップ)

|               |      |    |
|---------------|------|----|
| スターラップを検討する   |      |    |
| 鉄筋ピッチ<br>(mm) | 幅方向  | —— |
|               | 延長方向 | —— |
| 鉄筋呼び径         |      | —— |

# 1. 設計条件

杭基礎スラブ板の検討  
計算書の詳細印刷

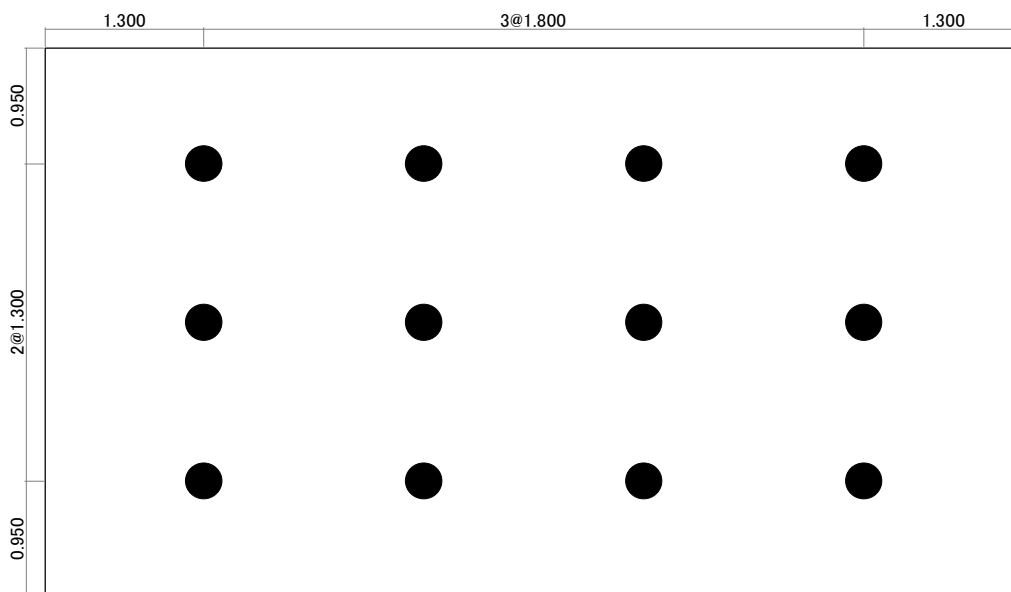
## 1.1 基礎スラブ条件

| 項目       | 記号             | 値      | 単位                | 備考 |
|----------|----------------|--------|-------------------|----|
| 躯体単位体積重量 | $\gamma$       | 24.500 | kN/m <sup>3</sup> |    |
| 基礎スラブ幅   | B <sub>s</sub> | 4.500  | m                 |    |
| 基礎スラブ延長  | L <sub>s</sub> | 8.000  | m                 |    |
| 基礎スラブ厚   | T <sub>s</sub> | 0.400  | m                 |    |
| 杭の貫入深    | T <sub>p</sub> | 0.100  | m                 |    |

## 1.2 杭条件

| 項目        | 記号               | 値       | 単位   | 備考     |
|-----------|------------------|---------|------|--------|
| 杭の許容支持力   | R <sub>a</sub>   | 345.600 | kN/本 |        |
| 杭外径       | D                | 300.0   | mm   |        |
| 杭列数(幅方向)  | B <sub>Num</sub> | 3       | 本    |        |
| 杭行数(延長方向) | L <sub>Num</sub> | 4       | 本    |        |
| 杭の配置条件    | ○                | 等間隔配置   |      | 任意間隔配置 |
| 項目        | 記号               | 値       | 単位   | 備考     |
| 幅方向杭ピッチ   | B <sub>Pit</sub> | 1.300   | m    |        |
| 延長方向杭ピッチ  | L <sub>Pit</sub> | 1.800   | m    |        |

## 1.3 杭配置図

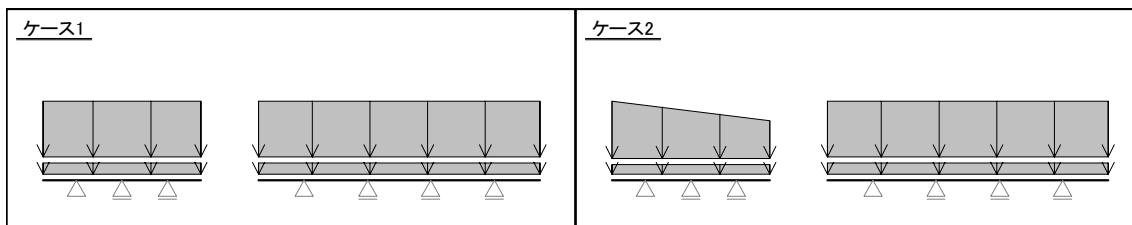


## 2. 荷重条件

### 2.1 荷重設定

| 荷重設定条件             | ○ | 簡易設定     | 詳細設定     |
|--------------------|---|----------|----------|
| 荷重ケース名称            |   | ケース1     | ケース2     |
| 自重の考慮              |   | ○        | ○        |
| 全上載荷重 $W$ (kN)     |   | 1680.000 | 1680.000 |
| 幅方向偏心距離 $E_B$ (m)  |   | 0.000    | -0.150   |
| 延長方向偏心距離 $E_L$ (m) |   | 0.000    | 0.000    |

### 2.2 荷重ケース図



### 2.3 基礎スラブ自重の算出

$$\text{基礎スラブ自重 } W_s = B_s \cdot L_s \cdot T_s \cdot \gamma = 4.500 \times 8.000 \times 0.400 \times 24.500 = 352.800 \text{ (kN)}$$

$$\text{自重による荷重強度 } q_s = T_s \cdot \gamma = 0.400 \times 24.500 = 9.800 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

### 2.4 荷重強度の算出

#### ・ケース1(幅方向)

$$\text{単位m当り重量 } Q_1 = W_1 / L_s = 1680.000 \div 8.000 = 210.000 \text{ (kN/m)}$$

偏心距離(0.000)=0であるため等分布。

$$\text{荷重強度 } q_{1L} = Q_1 / B_s = 210.000 / 4.500 = 46.667 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

#### ・ケース2(幅方向)

$$\text{単位m当り重量 } Q_2 = W_2 / L_s = 1680.000 \div 8.000 = 210.000 \text{ (kN/m)}$$

幅(4.500)/6  $\geq$  |偏心距離(-0.150)| であるため台形形状。

$$\text{荷重強度 } q_{L2} = Q_2(1 - 6E_B / B_s) / B_s = 210.000 \times (1 - 6 \times (-0.150) \div 4.500) \div 4.500 = 56.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{荷重強度 } q_{R2} = Q_2(1 + 6E_B / B_s) / B_s = 210.000 \times (1 + 6 \times (-0.150) \div 4.500) \div 4.500 = 37.333 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

#### ・ケース1(延長方向)

$$\text{単位m当り重量 } Q_3 = W_1 / B_s = 1680.000 \div 4.500 = 373.333 \text{ (kN/m)}$$

偏心距離(0.000)=0であるため等分布。

$$\text{荷重強度 } q_3 = Q_3 / L_s = 373.333 / 8.000 = 46.667 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

#### ・ケース2(延長方向)

$$\text{単位m当り重量 } Q_4 = W_2 / B_s = 1680.000 \div 4.500 = 373.333 \text{ (kN/m)}$$

偏心距離(0.000)=0であるため等分布。

$$\text{荷重強度 } q_4 = Q_4 / L_s = 373.333 / 8.000 = 46.667 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

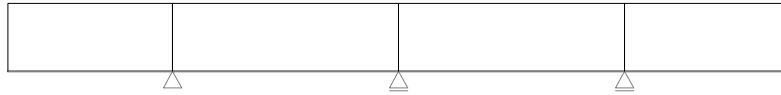
### 2.5 荷重図

本計算では、各スパン(杭で分けられた区間)毎の荷重は、座標法により面積(荷重強度と区間による面積)として算出し、図心位置も座標法により算出している。

なお、3連モーメント式にて用いるモーメント荷重図は、50mmとスパン長の1/200のいずれか大きい値をピッチとしてモーメントを算出し作成している。

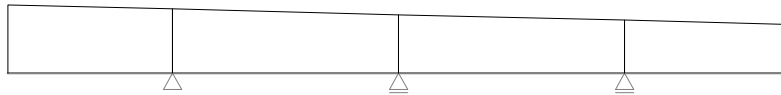
モーメント荷重図から算出する、面積や図心位置も全て座標法により算出している。

ケース1 [幅方向] (荷重図)



|       |                    |                        |        |          |                        |
|-------|--------------------|------------------------|--------|----------|------------------------|
| スパンNo | 1                  | スパン長<br>L (m)          | 0.950  | 荷重構成点数   | 4                      |
| No.   | X (m)              | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.    | X (m)    | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1     | 0.000              | 0.000                  | 2      | 0.000    | 56.467                 |
| 3     | 0.950              | 56.467                 | 4      | 0.950    | 0.000                  |
| 図心    | G <sub>x</sub> (m) | 0.475                  | 荷重[面積] | F (kN/m) | 53.643                 |
| スパンNo | 2                  | スパン長<br>L (m)          | 1.300  | 荷重構成点数   | 4                      |
| No.   | X (m)              | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.    | X (m)    | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1     | 0.950              | 0.000                  | 2      | 0.950    | 56.467                 |
| 3     | 2.250              | 56.467                 | 4      | 2.250    | 0.000                  |
| 図心    | G <sub>x</sub> (m) | 1.600                  | 荷重[面積] | F (kN/m) | 73.407                 |
| スパンNo | 3                  | スパン長<br>L (m)          | 1.300  | 荷重構成点数   | 4                      |
| No.   | X (m)              | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.    | X (m)    | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1     | 2.250              | 0.000                  | 2      | 2.250    | 56.467                 |
| 3     | 3.550              | 56.467                 | 4      | 3.550    | 0.000                  |
| 図心    | G <sub>x</sub> (m) | 2.900                  | 荷重[面積] | F (kN/m) | 73.407                 |
| スパンNo | 4                  | スパン長<br>L (m)          | 0.950  | 荷重構成点数   | 4                      |
| No.   | X (m)              | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.    | X (m)    | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1     | 3.550              | 0.000                  | 2      | 3.550    | 56.467                 |
| 3     | 4.500              | 56.467                 | 4      | 4.500    | 0.000                  |
| 図心    | G <sub>x</sub> (m) | 4.025                  | 荷重[面積] | F (kN/m) | 53.643                 |

ケース2 [幅方向] (荷重図)



|       |                    |                        |        |          |                        |
|-------|--------------------|------------------------|--------|----------|------------------------|
| スパンNo | 1                  | スパン長<br>L (m)          | 0.950  | 荷重構成点数   | 4                      |
| No.   | X (m)              | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.    | X (m)    | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1     | 0.000              | 0.000                  | 2      | 0.000    | 65.800                 |
| 3     | 0.950              | 61.859                 | 4      | 0.950    | 0.000                  |
| 図心    | G <sub>x</sub> (m) | 0.470                  | 荷重[面積] | F (kN/m) | 60.638                 |
| スパンNo | 2                  | スパン長<br>L (m)          | 1.300  | 荷重構成点数   | 4                      |
| No.   | X (m)              | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.    | X (m)    | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1     | 0.950              | 0.000                  | 2      | 0.950    | 61.859                 |
| 3     | 2.250              | 56.467                 | 4      | 2.250    | 0.000                  |
| 図心    | G <sub>x</sub> (m) | 1.590                  | 荷重[面積] | F (kN/m) | 76.912                 |
| スパンNo | 3                  | スパン長<br>L (m)          | 1.300  | 荷重構成点数   | 4                      |
| No.   | X (m)              | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.    | X (m)    | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1     | 2.250              | 0.000                  | 2      | 2.250    | 56.467                 |
| 3     | 3.550              | 51.074                 | 4      | 3.550    | 0.000                  |
| 図心    | G <sub>x</sub> (m) | 2.889                  | 荷重[面積] | F (kN/m) | 69.901                 |



| スパンNo                 | 4     | スパン長<br>L (m)          | 0.950           | 荷重構成点数 | 4                      |
|-----------------------|-------|------------------------|-----------------|--------|------------------------|
| No.                   | X (m) | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.             | X (m)  | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1                     | 3.550 | 0.000                  | 2               | 3.550  | 51.074                 |
| 3                     | 4.500 | 47.133                 | 4               | 4.500  | 0.000                  |
| 図心 G <sub>x</sub> (m) |       | 4.019                  | 荷重[面積] F (kN/m) |        | 46.649                 |

ケース1 [延長方向] (荷重図)



| スパンNo                 | 1     | スパン長<br>L (m)          | 1.300           | 荷重構成点数 | 4                      |
|-----------------------|-------|------------------------|-----------------|--------|------------------------|
| No.                   | X (m) | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.             | X (m)  | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1                     | 0.000 | 0.000                  | 2               | 0.000  | 56.467                 |
| 3                     | 1.300 | 56.467                 | 4               | 1.300  | 0.000                  |
| 図心 G <sub>x</sub> (m) |       | 0.650                  | 荷重[面積] F (kN/m) |        | 73.407                 |
| スパンNo                 | 2     | スパン長<br>L (m)          | 1.800           | 荷重構成点数 | 4                      |
| No.                   | X (m) | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.             | X (m)  | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1                     | 1.300 | 0.000                  | 2               | 1.300  | 56.467                 |
| 3                     | 3.100 | 56.467                 | 4               | 3.100  | 0.000                  |
| 図心 G <sub>x</sub> (m) |       | 2.200                  | 荷重[面積] F (kN/m) |        | 101.640                |
| スパンNo                 | 3     | スパン長<br>L (m)          | 1.800           | 荷重構成点数 | 4                      |
| No.                   | X (m) | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.             | X (m)  | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1                     | 3.100 | 0.000                  | 2               | 3.100  | 56.467                 |
| 3                     | 4.900 | 56.467                 | 4               | 4.900  | 0.000                  |
| 図心 G <sub>x</sub> (m) |       | 4.000                  | 荷重[面積] F (kN/m) |        | 101.640                |
| スパンNo                 | 4     | スパン長<br>L (m)          | 1.800           | 荷重構成点数 | 4                      |
| No.                   | X (m) | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.             | X (m)  | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1                     | 4.900 | 0.000                  | 2               | 4.900  | 56.467                 |
| 3                     | 6.700 | 56.467                 | 4               | 6.700  | 0.000                  |
| 図心 G <sub>x</sub> (m) |       | 5.800                  | 荷重[面積] F (kN/m) |        | 101.640                |
| スパンNo                 | 5     | スパン長<br>L (m)          | 1.300           | 荷重構成点数 | 4                      |
| No.                   | X (m) | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.             | X (m)  | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1                     | 6.700 | 0.000                  | 2               | 6.700  | 56.467                 |
| 3                     | 8.000 | 56.467                 | 4               | 8.000  | 0.000                  |
| 図心 G <sub>x</sub> (m) |       | 7.350                  | 荷重[面積] F (kN/m) |        | 73.407                 |

ケース2 [延長方向] (荷重図)



| スパンNo                 | 1     | スパン長<br>L (m)          | 1.300           | 荷重構成点数 | 4                      |
|-----------------------|-------|------------------------|-----------------|--------|------------------------|
| No.                   | X (m) | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.             | X (m)  | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1                     | 0.000 | 0.000                  | 2               | 0.000  | 56.467                 |
| 3                     | 1.300 | 56.467                 | 4               | 1.300  | 0.000                  |
| 図心 G <sub>x</sub> (m) |       | 0.650                  | 荷重[面積] F (kN/m) |        | 73.407                 |

|       |                    |                        |        |          |                        |
|-------|--------------------|------------------------|--------|----------|------------------------|
| スパンNo | 2                  | スパン長<br>L (m)          | 1.800  | 荷重構成点数   | 4                      |
| No.   | X (m)              | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.    | X (m)    | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1     | 1.300              | 0.000                  | 2      | 1.300    | 56.467                 |
| 3     | 3.100              | 56.467                 | 4      | 3.100    | 0.000                  |
| 図心    | G <sub>x</sub> (m) | 2.200                  | 荷重[面積] | F (kN/m) | 101.640                |
| スパンNo | 3                  | スパン長<br>L (m)          | 1.800  | 荷重構成点数   | 4                      |
| No.   | X (m)              | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.    | X (m)    | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1     | 3.100              | 0.000                  | 2      | 3.100    | 56.467                 |
| 3     | 4.900              | 56.467                 | 4      | 4.900    | 0.000                  |
| 図心    | G <sub>x</sub> (m) | 4.000                  | 荷重[面積] | F (kN/m) | 101.640                |
| スパンNo | 4                  | スパン長<br>L (m)          | 1.800  | 荷重構成点数   | 4                      |
| No.   | X (m)              | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.    | X (m)    | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1     | 4.900              | 0.000                  | 2      | 4.900    | 56.467                 |
| 3     | 6.700              | 56.467                 | 4      | 6.700    | 0.000                  |
| 図心    | G <sub>x</sub> (m) | 5.800                  | 荷重[面積] | F (kN/m) | 101.640                |
| スパンNo | 5                  | スパン長<br>L (m)          | 1.300  | 荷重構成点数   | 4                      |
| No.   | X (m)              | q (kN/m <sup>2</sup> ) | No.    | X (m)    | q (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1     | 6.700              | 0.000                  | 2      | 6.700    | 56.467                 |
| 3     | 8.000              | 56.467                 | 4      | 8.000    | 0.000                  |
| 図心    | G <sub>x</sub> (m) | 7.350                  | 荷重[面積] | F (kN/m) | 73.407                 |

### 3. 応力計算

#### 3.1 応力計算について

張り出し部に関しては「片持ち梁」として計算し、中央部は端部に曲げモーメントが生じる「単純梁」か「連続梁」として計算を行う。

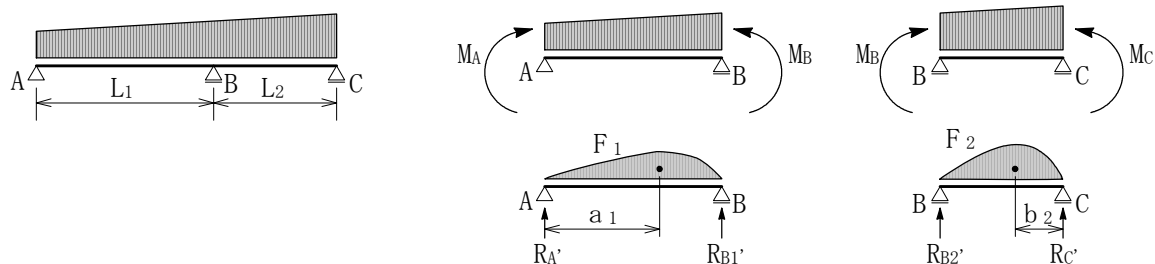
連続梁の計算は「3連モーメント公式」を用いて中央部支点の曲げモーメントを算出し、さらに各区間を端部に曲げモーメントが生じる単純梁として計算を行う。

本計算では、基礎スラブの断面形状や材質が、どの区間においても同一であることから断面二次モーメントは全て同じとして一般の3連モーメント公式を変化させたものを用いる。

以下に3連モーメント公式と、本計算で用いている式を記す。

なお、下図右側は左図をA～B間とB～C間の2つに分けた図であり、さらにその右下図は分布荷重から求めた曲げモーメントで表される「モーメント荷重図」である。

3連モーメント公式は、このモーメント荷重図を基に計算する。



分布荷重が作用する連続梁

・ 3連モーメント公式

$$M_A \frac{L_1}{I_1} + 2M_B \left( \frac{L_1}{I_1} + \frac{L_2}{I_2} \right) + M_C \frac{L_2}{I_2} = -6 \left( \frac{R_{B1'}}{I_1} + \frac{R_{B2'}}{I_2} \right)$$

ただし、 $R_{B1'} = F_1 \cdot a_1 / L_1$  …… A～B間の外力のモーメント荷重図から求めたB点の反力

$R_{B2'} = F_2 \cdot b_2 / L_2$  …… B～C間の外力のモーメント荷重図から求めたB点の反力

・ 断面二次モーメントが同一時の変化式

$$M_A \cdot L_1 + 2M_B(L_1 + L_2) + M_C \cdot L_2 = -6(R_{B1'} + R_{B2'})$$

ここに、 $L_1$ 、 $L_2$  : 各杭間の距離

$M_A$ 、 $M_B$ 、 $M_C$  : 各支点(杭)に生じる曲げモーメント

$F_1$ 、 $F_2$  : モーメント荷重図の面積

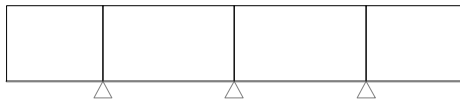
$a_1$ 、 $b_2$  : 支点からモーメント荷重図図心までの距離

### 3.2 張出し部の計算（片持ち梁）

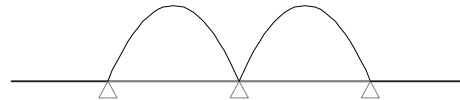
| Case No | 検討方向 | スパンNo | スパン長 L (m) | 荷重 F (kN) | 図心位置 G <sub>x</sub> (m) | アーム長 a (m) | モーメント M (kN・m) | 備考              |
|---------|------|-------|------------|-----------|-------------------------|------------|----------------|-----------------|
| 1       | 幅    | 1     | 0.950      | 53.643    | 0.475                   | 0.475      | -25.480        | M=-53.643×0.475 |
| 1       | 幅    | 4     | 0.950      | 53.643    | 4.025                   | 0.475      | -25.480        | M=-53.643×0.475 |
| 2       | 幅    | 1     | 0.950      | 60.638    | 0.470                   | 0.480      | -29.106        | M=-60.638×0.480 |
| 2       | 幅    | 4     | 0.950      | 46.649    | 4.019                   | 0.469      | -21.878        | M=-46.649×0.469 |
| 1       | 延長   | 1     | 1.300      | 73.407    | 0.650                   | 0.650      | -47.715        | M=-73.407×0.650 |
| 1       | 延長   | 5     | 1.300      | 73.407    | 7.350                   | 0.650      | -47.715        | M=-73.407×0.650 |
| 2       | 延長   | 1     | 1.300      | 73.407    | 0.650                   | 0.650      | -47.715        | M=-73.407×0.650 |
| 2       | 延長   | 5     | 1.300      | 73.407    | 7.350                   | 0.650      | -47.715        | M=-73.407×0.650 |

### 3.3 3連モーメント計算

ケース1 [幅方向] (荷重図)



ケース1 [幅方向] (モーメント荷重図)



| スパンNo | スパン長 L (m) | 荷重図       |            |                          |                          | モーメント荷重図                  |            |   |   |
|-------|------------|-----------|------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|---|---|
|       |            | 面積 F (kN) | 図心位置 a (m) | 支点反力 R <sub>a</sub> (kN) | 支点反力 R <sub>b</sub> (kN) | 面積 F (kN・m <sup>2</sup> ) | 図心位置 a (m) | 支点反力 R <sub>A'</sub> (kN・m <sup>2</sup> ) | 支点反力 R <sub>B'</sub> (kN・m <sup>2</sup> ) |
| 2     | 1.300      | 73.407    | 0.650      | -36.704                  | -36.704                  | 10.323                    | 0.650      | 5.162                                     | 5.162                                     |
| 3     | 1.300      | 73.407    | 0.650      | -36.704                  | -36.704                  | 10.323                    | 0.650      | 5.162                                     | 5.162                                     |

$$-25.480 \times 1.300 + 2 \times M_2 \times (1.300 + 1.300) + (-25.480) \times 1.300 = -6 \times (5.162 + 5.162)$$

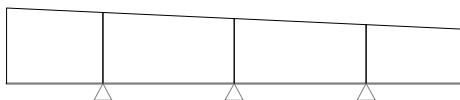
上記連立方程式の既知の値をまとめた式を以下に記す。

$$M_2 \times 5.200 = -28.820$$

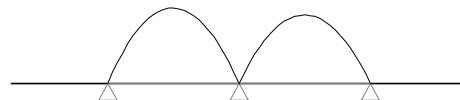
上記連立方程式を解くことにより各支点の曲げモーメントを導き出す。

| 支点No  | 1       | 2     | 3       |
|-------|---------|-------|---------|
| モーメント | -25.480 | 0.828 | -25.480 |

ケース2 [幅方向] (荷重図)



ケース2 [幅方向] (モーメント荷重図)



| スパンNo | スパン長 L (m) | 荷重図       |            |                          |                          | モーメント荷重図                  |            |   |   |
|-------|------------|-----------|------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|---|---|
|       |            | 面積 F (kN) | 図心位置 a (m) | 支点反力 R <sub>a</sub> (kN) | 支点反力 R <sub>b</sub> (kN) | 面積 F (kN・m <sup>2</sup> ) | 図心位置 a (m) | 支点反力 R <sub>A'</sub> (kN・m <sup>2</sup> ) | 支点反力 R <sub>B'</sub> (kN・m <sup>2</sup> ) |
| 2     | 1.300      | 76.912    | 0.640      | -39.048                  | -37.864                  | 10.822                    | 0.648      | 5.428                                     | 5.394                                     |
| 3     | 1.300      | 69.901    | 0.639      | -35.542                  | -34.359                  | 9.836                     | 0.648      | 4.933                                     | 4.903                                     |

$$-29.106 \times 1.300 + 2 \times M_2 \times (1.300 + 1.300) + (-21.878) \times 1.300 = -6 \times (5.394 + 4.933)$$

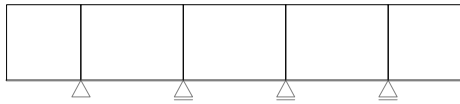
上記連立方程式の既知の値をまとめた式を以下に記す。

$$M_2 \times 5.200 = -24.124$$

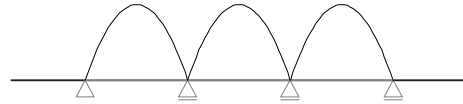
上記連立方程式を解くことにより各支点の曲げモーメントを導き出す。

| 支点No  | 1       | 2     | 3       |
|-------|---------|-------|---------|
| モーメント | -29.106 | 0.830 | -21.878 |

ケース1 [延長方向] (荷重図)



ケース1 [延長方向] (モーメント荷重図)



| スパンNo | スパン長 L (m) | 荷重図       |            |                          |                          | モーメント荷重図                  |            |   |   |
|-------|------------|-----------|------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|---|---|
|       |            | 面積 F (kN) | 図心位置 a (m) | 支点反力 R <sub>a</sub> (kN) | 支点反力 R <sub>b</sub> (kN) | 面積 F (kN・m <sup>2</sup> ) | 図心位置 a (m) | 支点反力 R <sub>A'</sub> (kN・m <sup>2</sup> ) | 支点反力 R <sub>B'</sub> (kN・m <sup>2</sup> ) |
| 2     | 1.800      | 101.640   | 0.900      | -50.820                  | -50.820                  | 27.422                    | 0.900      | 13.711                                    | 13.711                                    |
| 3     | 1.800      | 101.640   | 0.900      | -50.820                  | -50.820                  | 27.422                    | 0.900      | 13.711                                    | 13.711                                    |
| 4     | 1.800      | 101.640   | 0.900      | -50.820                  | -50.820                  | 27.422                    | 0.900      | 13.711                                    | 13.711                                    |

$$-47.715 \times 1.800 + 2 \times M_2 \times (1.800 + 1.800) + M_3 \times 1.800 = -6 \times (13.711 + 13.711)$$

$$M_2 \times 1.800 + 2 \times M_3 \times (1.800 + 1.800) + (-47.715) \times 1.800 = -6 \times (13.711 + 13.711)$$

上記連立方程式の既知の値をまとめた式を以下に記す。

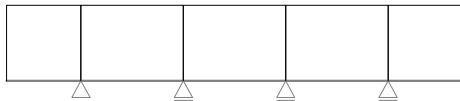
$$M_2 \times 7.200 + M_3 \times 1.800 = -78.645$$

$$M_2 \times 1.800 + M_3 \times 7.200 = -78.645$$

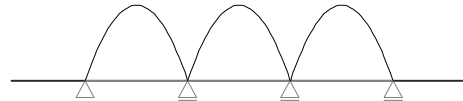
上記連立方程式を解くことにより各支点の曲げモーメントを導き出す。

| 支点No  | 1       | 2      | 3      | 4       |
|-------|---------|--------|--------|---------|
| モーメント | -47.715 | -8.738 | -8.738 | -47.715 |

ケース2 [延長方向] (荷重図)



ケース2 [延長方向] (モーメント荷重図)



| スパンNo | スパン長 L (m) | 荷重図       |            |                          |                          | モーメント荷重図                  |            |   |   |
|-------|------------|-----------|------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|---|---|
|       |            | 面積 F (kN) | 図心位置 a (m) | 支点反力 R <sub>a</sub> (kN) | 支点反力 R <sub>b</sub> (kN) | 面積 F (kN・m <sup>2</sup> ) | 図心位置 a (m) | 支点反力 R <sub>A'</sub> (kN・m <sup>2</sup> ) | 支点反力 R <sub>B'</sub> (kN・m <sup>2</sup> ) |
| 2     | 1.800      | 101.640   | 0.900      | -50.820                  | -50.820                  | 27.422                    | 0.900      | 13.711                                    | 13.711                                    |
| 3     | 1.800      | 101.640   | 0.900      | -50.820                  | -50.820                  | 27.422                    | 0.900      | 13.711                                    | 13.711                                    |
| 4     | 1.800      | 101.640   | 0.900      | -50.820                  | -50.820                  | 27.422                    | 0.900      | 13.711                                    | 13.711                                    |

$$-47.715 \times 1.800 + 2 \times M_2 \times (1.800 + 1.800) + M_3 \times 1.800 = -6 \times (13.711 + 13.711)$$

$$M_2 \times 1.800 + 2 \times M_3 \times (1.800 + 1.800) + (-47.715) \times 1.800 = -6 \times (13.711 + 13.711)$$

上記連立方程式の既知の値をまとめた式を以下に記す。

$$M_2 \times 7.200 + M_3 \times 1.800 = -78.645$$

$$M_2 \times 1.800 + M_3 \times 7.200 = -78.645$$

上記連立方程式を解くことにより各支点の曲げモーメントを導き出す。

| 支点No  | 1       | 2      | 3      | 4       |
|-------|---------|--------|--------|---------|
| モーメント | -47.715 | -8.738 | -8.738 | -47.715 |

### 3.4 単純梁

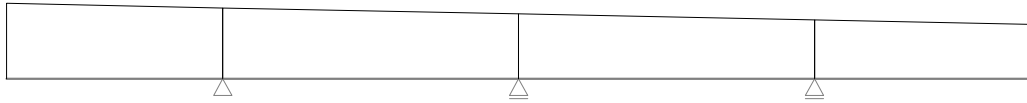
ケース1 [幅方向] (荷重図)



| スパンNo | スパン長 L (m) | 荷重図       |            |                          |                          | 部材端曲げモーメント            |                       |
|-------|------------|-----------|------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
|       |            | 面積 F (kN) | 図心位置 a (m) | 支点反力 R <sub>a</sub> (kN) | 支点反力 R <sub>b</sub> (kN) | M <sub>L</sub> (kN・m) | M <sub>R</sub> (kN・m) |

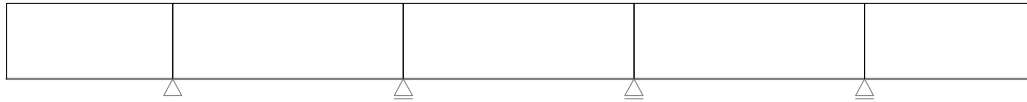
| スパン<br>No | スパン長<br>L (m) | 荷重図          |               |                             |                             | 部材端曲げ<br>モーメント           |                          |
|-----------|---------------|--------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
|           |               | 面積 F<br>(kN) | 図心位置<br>a (m) | 支点反力<br>R <sub>a</sub> (kN) | 支点反力<br>R <sub>b</sub> (kN) | M <sub>L</sub><br>(kN・m) | M <sub>R</sub><br>(kN・m) |
| 2         | 1.300         | 73.407       | 0.650         | -36.704                     | -36.704                     | -25.480                  | 0.828                    |
| 3         | 1.300         | 73.407       | 0.650         | -36.704                     | -36.704                     | 0.828                    | -25.480                  |

ケース2 [幅方向] (荷重図)



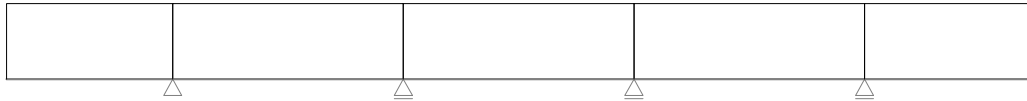
| スパン<br>No | スパン長<br>L (m) | 荷重図          |               |                             |                             | 部材端曲げ<br>モーメント           |                          |
|-----------|---------------|--------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
|           |               | 面積 F<br>(kN) | 図心位置<br>a (m) | 支点反力<br>R <sub>a</sub> (kN) | 支点反力<br>R <sub>b</sub> (kN) | M <sub>L</sub><br>(kN・m) | M <sub>R</sub><br>(kN・m) |
| 2         | 1.300         | 76.912       | 0.640         | -39.048                     | -37.864                     | -29.106                  | 0.830                    |
| 3         | 1.300         | 69.901       | 0.639         | -35.542                     | -34.359                     | 0.830                    | -21.878                  |

ケース1 [延長方向] (荷重図)



| スパン<br>No | スパン長<br>L (m) | 荷重図          |               |                             |                             | 部材端曲げ<br>モーメント           |                          |
|-----------|---------------|--------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
|           |               | 面積 F<br>(kN) | 図心位置<br>a (m) | 支点反力<br>R <sub>a</sub> (kN) | 支点反力<br>R <sub>b</sub> (kN) | M <sub>L</sub><br>(kN・m) | M <sub>R</sub><br>(kN・m) |
| 2         | 1.800         | 101.640      | 0.900         | -50.820                     | -50.820                     | -47.715                  | -8.738                   |
| 3         | 1.800         | 101.640      | 0.900         | -50.820                     | -50.820                     | -8.738                   | -8.738                   |
| 4         | 1.800         | 101.640      | 0.900         | -50.820                     | -50.820                     | -8.738                   | -47.715                  |

ケース2 [延長方向] (荷重図)



| スパン<br>No | スパン長<br>L (m) | 荷重図          |               |                             |                             | 部材端曲げ<br>モーメント           |                          |
|-----------|---------------|--------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
|           |               | 面積 F<br>(kN) | 図心位置<br>a (m) | 支点反力<br>R <sub>a</sub> (kN) | 支点反力<br>R <sub>b</sub> (kN) | M <sub>L</sub><br>(kN・m) | M <sub>R</sub><br>(kN・m) |
| 2         | 1.800         | 101.640      | 0.900         | -50.820                     | -50.820                     | -47.715                  | -8.738                   |
| 3         | 1.800         | 101.640      | 0.900         | -50.820                     | -50.820                     | -8.738                   | -8.738                   |
| 4         | 1.800         | 101.640      | 0.900         | -50.820                     | -50.820                     | -8.738                   | -47.715                  |

### 3.5 支点反力

各スパン毎の支点反力は、下記に示す基本公式に基づき算出する。

また杭の支点反力は、その杭に対する左右スパンの該当側支点反力の合計になる。

- ・片持ち梁

$$R = -F$$

- ・単純梁

$$R_L = \{-F \cdot (L - a) + M_L - M_R\} / L$$

$$R_R = (-F \cdot a - M_L + M_R) / L$$

- ・杭の支点反力

$$R_n = R_{Rn} + R_{L(n+1)}$$

ここに、 $R, R_L, R_R$ ： 支点反力 ( $R_L, R_R$ は左右) (kN)

$F$ ： スパン上の全荷重(荷重図面積) (kN)

$a$ ： スパン上の全荷重の図心位置 (m)

$L$ ： スパン長 (m)

$M_L, M_R$ ： 左右端の曲げモーメント (kN・m)

$R_n$ ： n番目の杭の支点反力 (kN)

$R_{Rn}$ ： n番目のスパンの右側支点反力 (kN)

$R_{L(n+1)}$ ： n+1番目のスパンの左側支点反力 (kN)

ケース1 [幅方向]

| スパン No | スパン長 L (m) | 荷重図       |            | 部材端曲げモーメント   |              | 支点反力            |                 |          |
|--------|------------|-----------|------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|----------|
|        |            | 面積 F (kN) | 図心位置 a (m) | $M_L$ (kN・m) | $M_R$ (kN・m) | 左側支点 $R_L$ (kN) | 右側支点 $R_R$ (kN) | 杭 R (kN) |
| 1      | 0.950      | 53.643    | 0.475      | —            | -25.480      | —               | -53.643         | -110.583 |
| 2      | 1.300      | 73.407    | 0.650      | -25.480      | 0.828        | -56.940         | -16.467         | -32.934  |
| 3      | 1.300      | 73.407    | 0.650      | 0.828        | -25.480      | -16.467         | -56.940         | -110.583 |
| 4      | 0.950      | 53.643    | 0.475      | -25.480      | —            | -53.643         | —               | —        |

ケース2 [幅方向]

| スパン No | スパン長 L (m) | 荷重図       |            | 部材端曲げモーメント   |              | 支点反力            |                 |          |
|--------|------------|-----------|------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|----------|
|        |            | 面積 F (kN) | 図心位置 a (m) | $M_L$ (kN・m) | $M_R$ (kN・m) | 左側支点 $R_L$ (kN) | 右側支点 $R_R$ (kN) | 杭 R (kN) |
| 1      | 0.950      | 60.638    | 0.470      | —            | -29.106      | —               | -60.638         | -122.714 |
| 2      | 1.300      | 76.912    | 0.640      | -29.106      | 0.830        | -62.076         | -14.836         | -32.910  |
| 3      | 1.300      | 69.901    | 0.639      | 0.830        | -21.878      | -18.074         | -51.827         | -98.476  |
| 4      | 0.950      | 46.649    | 0.469      | -21.878      | —            | -46.649         | —               | —        |

ケース1 [延長方向]

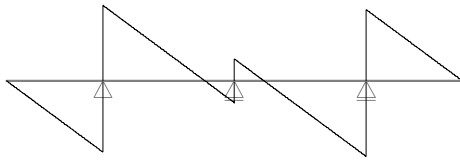
| スパン No | スパン長 L (m) | 荷重図       |            | 部材端曲げモーメント   |              | 支点反力            |                 |          |
|--------|------------|-----------|------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|----------|
|        |            | 面積 F (kN) | 図心位置 a (m) | $M_L$ (kN・m) | $M_R$ (kN・m) | 左側支点 $R_L$ (kN) | 右側支点 $R_R$ (kN) | 杭 R (kN) |
| 1      | 1.300      | 73.407    | 0.650      | —            | -47.715      | —               | -73.407         | -145.881 |
| 2      | 1.800      | 101.640   | 0.900      | -47.715      | -8.738       | -72.474         | -29.166         | -79.986  |
| 3      | 1.800      | 101.640   | 0.900      | -8.738       | -8.738       | -50.820         | -50.820         | -79.986  |
| 4      | 1.800      | 101.640   | 0.900      | -8.738       | -47.715      | -29.166         | -72.474         | -145.881 |
| 5      | 1.300      | 73.407    | 0.650      | -47.715      | —            | -73.407         | —               | —        |

ケース2 [延長方向]

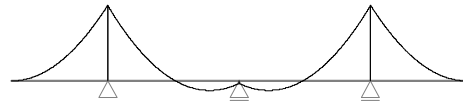
| スパン No | スパン長 L (m) | 荷重図       |            | 部材端曲げモーメント   |              | 支点反力            |                 |          |
|--------|------------|-----------|------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|----------|
|        |            | 面積 F (kN) | 図心位置 a (m) | $M_L$ (kN・m) | $M_R$ (kN・m) | 左側支点 $R_L$ (kN) | 右側支点 $R_R$ (kN) | 杭 R (kN) |
| 1      | 1.300      | 73.407    | 0.650      | —            | -47.715      | —               | -73.407         | -145.881 |
| 2      | 1.800      | 101.640   | 0.900      | -47.715      | -8.738       | -72.474         | -29.166         | -79.986  |
| 3      | 1.800      | 101.640   | 0.900      | -8.738       | -8.738       | -50.820         | -50.820         | -79.986  |
| 4      | 1.800      | 101.640   | 0.900      | -8.738       | -47.715      | -29.166         | -72.474         | -145.881 |
| 5      | 1.300      | 73.407    | 0.650      | -47.715      | —            | -73.407         | —               | —        |

### 3.6 せん断力・曲げモーメント

ケース1 [幅方向] (せん断力図)

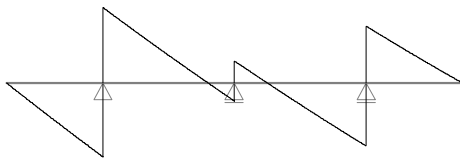


ケース1 [幅方向] (曲げモーメント図)

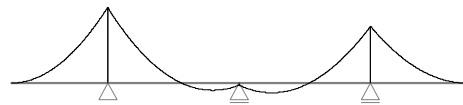


| スパン No | 基準位置 SP (m) | スパン長 L (m) | 最大曲げモーメント |                |             | 最小曲げモーメント |                |             |
|--------|-------------|------------|-----------|----------------|-------------|-----------|----------------|-------------|
|        |             |            | 位置 X (m)  | モーメント M (kN・m) | せん断力 S (kN) | 位置 X (m)  | モーメント M (kN・m) | せん断力 S (kN) |
| 1      | 0.000       | 0.950      | 0.000     | 0.000          | —           | 0.950     | -25.480        | 53.643      |
| 2      | 0.950       | 1.300      | 1.958     | 3.229          | —           | 0.950     | -25.480        | 56.941      |
| 3      | 2.250       | 1.300      | 2.542     | 3.229          | —           | 3.550     | -25.479        | 56.939      |
| 4      | 3.550       | 0.950      | 4.500     | 0.000          | —           | 3.550     | -25.480        | 53.643      |
| 採用値    |             |            | 1.958     | 3.229          | —           | 0.950     | -25.480        | 56.941      |

ケース2 [幅方向] (せん断力図)

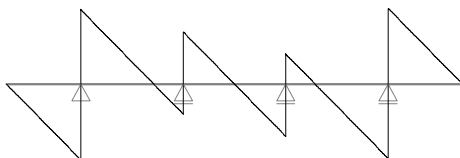


ケース2 [幅方向] (曲げモーメント図)

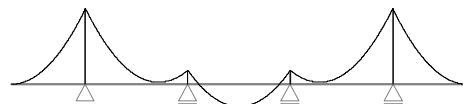


| スパン No | 基準位置 SP (m) | スパン長 L (m) | 最大曲げモーメント |                |             | 最小曲げモーメント |                |             |
|--------|-------------|------------|-----------|----------------|-------------|-----------|----------------|-------------|
|        |             |            | 位置 X (m)  | モーメント M (kN・m) | せん断力 S (kN) | 位置 X (m)  | モーメント M (kN・m) | せん断力 S (kN) |
| 1      | 0.000       | 0.950      | 0.000     | 0.000          | —           | 0.950     | -29.106        | 60.638      |
| 2      | 0.950       | 1.300      | 1.989     | 2.777          | —           | 0.950     | -29.106        | 62.076      |
| 3      | 2.250       | 1.300      | 2.574     | 3.746          | —           | 3.550     | -21.869        | 51.827      |
| 4      | 3.550       | 0.950      | 4.500     | 0.000          | —           | 3.550     | -21.878        | 46.649      |
| 採用値    |             |            | 2.574     | 3.746          | —           | 0.950     | -29.106        | 62.076      |

ケース1 [延長方向] (せん断力図)

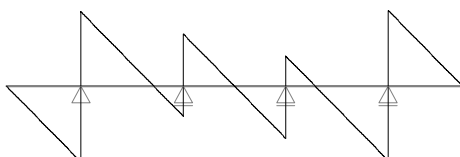


ケース1 [延長方向] (曲げモーメント図)

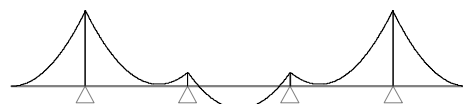


| スパン No | 基準位置 SP (m) | スパン長 L (m) | 最大曲げモーメント |                |             | 最小曲げモーメント |                |             |
|--------|-------------|------------|-----------|----------------|-------------|-----------|----------------|-------------|
|        |             |            | 位置 X (m)  | モーメント M (kN・m) | せん断力 S (kN) | 位置 X (m)  | モーメント M (kN・m) | せん断力 S (kN) |
| 1      | 0.000       | 1.300      | 0.000     | 0.000          | —           | 1.300     | -47.715        | 73.407      |
| 2      | 1.300       | 1.800      | 2.583     | -1.206         | —           | 1.300     | -47.715        | 72.474      |
| 3      | 3.100       | 1.800      | 4.000     | 14.131         | —           | 3.100     | -8.738         | 50.820      |
| 4      | 4.900       | 1.800      | 5.417     | -1.206         | —           | 6.700     | -47.715        | 72.474      |
| 5      | 6.700       | 1.300      | 8.000     | 0.000          | —           | 6.700     | -47.715        | 73.407      |
| 採用値    |             |            | 4.000     | 14.131         | —           | 1.300     | -47.715        | 73.407      |

ケース2 [延長方向] (せん断力図)



ケース2 [延長方向] (曲げモーメント図)





| スパン<br>No | 基準位置<br>SP (m) | スパン長<br>L (m) | 最大曲げモーメント   |                   |                | 最小曲げモーメント   |                   |                |
|-----------|----------------|---------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|-------------------|----------------|
|           |                |               | 位置<br>X (m) | モーメント<br>M (kN・m) | せん断力<br>S (kN) | 位置<br>X (m) | モーメント<br>M (kN・m) | せん断力<br>S (kN) |
| 1         | 0.000          | 1.300         | 0.000       | 0.000             | —              | 1.300       | -47.715           | 73.407         |
| 2         | 1.300          | 1.800         | 2.583       | -1.206            | —              | 1.300       | -47.715           | 72.474         |
| 3         | 3.100          | 1.800         | 4.000       | 14.131            | —              | 3.100       | -8.738            | 50.820         |
| 4         | 4.900          | 1.800         | 5.417       | -1.206            | —              | 6.700       | -47.715           | 72.474         |
| 5         | 6.700          | 1.300         | 8.000       | 0.000             | —              | 6.700       | -47.715           | 73.407         |
| 採用値       |                |               | 4.000       | 14.131            | —              | 1.300       | -47.715           | 73.407         |

### 3.7 応力集計表

| 荷重ケース名称     | 最大曲げモーメント   |                   |                | 最小曲げモーメント   |                   |                |
|-------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|-------------------|----------------|
|             | 位置<br>X (m) | モーメント<br>M (kN・m) | せん断力<br>S (kN) | 位置<br>X (m) | モーメント<br>M (kN・m) | せん断力<br>S (kN) |
| ケース1 [幅方向]  | 1.958       | 3.229             | —              | 0.950       | -25.480           | 56.941         |
| ケース2 [幅方向]  | 2.574       | 3.746             | —              | 0.950       | -29.106           | 62.076         |
| ケース1 [延長方向] | 4.000       | 14.131            | —              | 1.300       | -47.715           | 73.407         |
| ケース2 [延長方向] | 4.000       | 14.131            | —              | 1.300       | -47.715           | 73.407         |

## 4 部材計算

### 4.1 部材条件

| 部 材       | 鉄筋コンクリート              |              |                   | 無筋コンクリート |
|-----------|-----------------------|--------------|-------------------|----------|
| 項 目       | 記号                    | 値            | 単位                | 備 考      |
| 許容曲げ圧縮応力度 | $\sigma_{ca}$         | 8.00         | N/mm <sup>2</sup> |          |
| 許容せん断応力度  | $\tau_a$              | 0.39         | N/mm <sup>2</sup> |          |
| 許容付着応力度   | $\tau_{0a}$           | 1.60         | N/mm <sup>2</sup> |          |
| 許容支圧応力度   | $\sigma_{ba}$         | 7.20         | N/mm <sup>2</sup> |          |
| 押抜きせん断応力度 | $\tau_{a1'}$          | 0.90         | N/mm <sup>2</sup> |          |
| 容許容引張応力度  | $\sigma_{sa}$         | 180.0        | N/mm <sup>2</sup> |          |
| 容許容圧縮応力度  | $\sigma_{sa'}$        | 200.0        | N/mm <sup>2</sup> |          |
| ヤング係数比    | n                     | 15.0         |                   |          |
| せん断力の算出方法 | <input type="radio"/> | 平均せん断力       |                   | 最大せん断力   |
| その他の条件    |                       | 付着応力度を無視できる。 |                   |          |

### 4.2 配筋条件

| 配筋方法          | 単鉄筋 | 全指定                   |        | 奥外・幅内 | 幅外・奥内  |
|---------------|-----|-----------------------|--------|-------|--------|
|               | 複鉄筋 | <input type="radio"/> | 全指定    | 奥外・幅内 | 幅外・奥内  |
| 計算方法          |     | <input type="radio"/> | 単鉄筋計算  |       | 複鉄筋計算  |
| 鉄筋かぶり<br>(mm) | 上 面 | 幅方向                   | 70     | 延長方向  | 86     |
|               | 下 面 | 幅方向                   | 170    | 延長方向  | 186    |
| 鉄筋呼び径         | 上 面 | 幅方向                   | D19    | 延長方向  | D19    |
|               | 下 面 | 幅方向                   | D19    | 延長方向  | D19    |
| 鉄筋ピッチ<br>(mm) | 上 面 | 幅方向                   | 250    | 延長方向  | 250    |
|               | 下 面 | 幅方向                   | 250    | 延長方向  | 250    |
| かぶりの指定方法      |     | <input type="radio"/> | 鉄筋中心まで |       | 鉄筋表面まで |

## 5 応力計算公式

### 5.1 無筋公式

断面係数算定式

$$\text{断面係数 } Z = b \cdot h^2 / 6$$

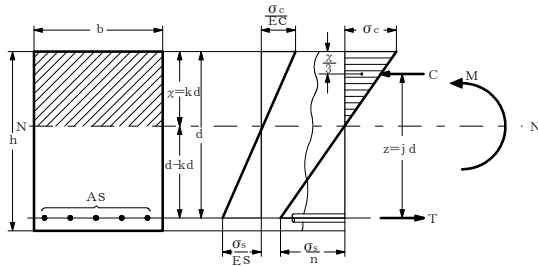
$$\text{部材断面積 } A = b \cdot h$$

応力度算定式

$$\text{曲げ引張応力度 } \sigma_c = M / Z$$

$$\text{せん断応力度 } \tau = S / A$$

### 5.2 単鉄筋公式



$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

$$k = \sqrt{2n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot d} \quad (\text{平均せん断力})$$

$$\sigma_c = \frac{2M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2}$$

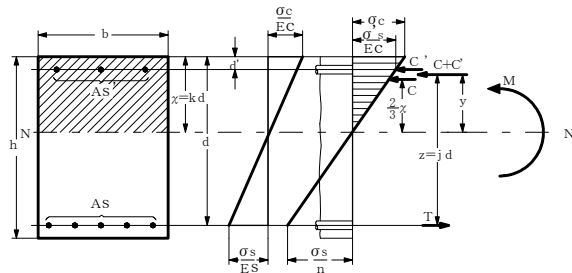
$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} \quad (\text{最大せん断力})$$

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot j \cdot d}$$

$$\tau_0 = \frac{S}{U \cdot j \cdot d}$$

長方形梁応力分布図と応力計算公式

### 5.3 複鉄筋公式



$$p = \frac{A_s}{b \cdot d} \quad p' = \frac{A_s'}{b \cdot d}$$

$$k = \sqrt{2n \left( p + p' \frac{d'}{d} \right) + n^2 (p + p')^2} - n (p + p')$$

$$j = \frac{k^2 \left( 1 - \frac{k}{3} \right) + 2n p' \left( k - \frac{d'}{d} \right) \left( 1 - \frac{d'}{d} \right)}{k^2 + 2n p' \left( k - \frac{d'}{d} \right)}$$

$$L_c = \frac{k}{2} \left( 1 - \frac{k}{3} \right) + \frac{n p'}{k} \left( k - \frac{d'}{d} \right) \left( 1 - \frac{d'}{d} \right)$$

$$\sigma_c = \frac{M}{b \cdot d^2 \cdot L_c} \quad \sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot j \cdot d} \quad \tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} \quad \tau = \frac{S}{b \cdot d} \quad \tau_0 = \frac{S}{U \cdot j \cdot d}$$

(最大せん断力)

(平均せん断力)

長方形梁応力分布図と応力計算公式

## 5.4 応力検討

|       |            |                                    | 許容値    | ケース1 [幅方向] |         | ケース2 [幅方向] |         | ケース1 [延長方向] |         |
|-------|------------|------------------------------------|--------|------------|---------|------------|---------|-------------|---------|
|       |            |                                    |        | 下面引張       | 上面引張    | 下面引張       | 上面引張    | 下面引張        | 上面引張    |
| 断面力   | 曲げモーメント    | M kN・m                             |        | 3.229      | -25.480 | 3.746      | -29.106 | 14.131      | -47.715 |
|       | せん断力       | S kN                               |        | —          | 56.941  | —          | 62.076  | —           | 73.407  |
| 部材    | 単位部材幅      | b mm                               |        | 1000       | 1000    | 1000       | 1000    | 1000        | 1000    |
|       | 部材厚        | h mm                               |        | 400        | 400     | 400        | 400     | 400         | 400     |
| 配筋計画  | 引張側 かぶり    | c mm                               |        | 170        | 70      | 170        | 70      | 186         | 86      |
|       | 圧縮側 かぶり    | c' mm                              |        |            |         |            |         |             |         |
|       | 引張側 鉄筋・ピッチ |                                    |        | D19@250    | D19@250 | D19@250    | D19@250 | D19@250     | D19@250 |
|       | 圧縮側 鉄筋・ピッチ |                                    |        |            |         |            |         |             |         |
| データ   | 引張側 鉄筋断面積  | A <sub>s</sub> mm <sup>2</sup>     |        | 1146       | 1146    | 1146       | 1146    | 1146        | 1146    |
|       | 圧縮側 鉄筋断面積  | A <sub>s</sub> ' mm <sup>2</sup>   |        |            |         |            |         |             |         |
|       | 鉄筋 周 長     | U mm                               |        | 240        | 240     | 240        | 240     | 240         | 240     |
|       | 有効部材厚      | d mm                               |        | 230        | 330     | 230        | 330     | 214         | 314     |
|       | 圧縮側 かぶり    | d' mm                              |        |            |         |            |         |             |         |
| 係数    | ヤング係数比     | n                                  |        | 15.00      | 15.00   | 15.00      | 15.00   | 15.00       | 15.00   |
|       | 引張鉄筋比      | p                                  |        | 0.00498    | 0.00347 | 0.00498    | 0.00347 | 0.00535     | 0.00365 |
|       | 圧縮鉄筋比      | p'                                 |        |            |         |            |         |             |         |
|       | 中立軸比       | k                                  |        | 0.31898    | 0.27477 | 0.31898    | 0.27477 | 0.32833     | 0.28066 |
|       | 応力軸比       | j                                  |        | 0.89367    | 0.90841 | 0.89367    | 0.90841 | 0.89056     | 0.90645 |
|       |            | L <sub>c</sub>                     |        |            |         |            |         |             |         |
|       | 中立軸の位置     | χ mm                               |        | 73.365     | 90.674  | 73.365     | 90.674  | 70.295      | 88.155  |
| 計算結果  | 曲げ圧縮応力度    | σ <sub>c</sub> N/mm <sup>2</sup>   | 8.00   | 0.428      | 1.875   | 0.497      | 2.142   | 2.109       | 3.802   |
|       | 引張応力度      | σ <sub>s</sub> N/mm <sup>2</sup>   | 180.00 | 13.710     | 74.168  | 15.903     | 84.723  | 64.669      | 146.237 |
|       | 圧縮応力度      | σ <sub>s</sub> ' N/mm <sup>2</sup> | 200.00 |            |         |            |         |             |         |
|       | せん断応力度     | τ N/mm <sup>2</sup>                | 0.39   | —          | 0.173   | —          | 0.188   | —           | 0.234   |
|       | 付着応力度      | τ <sub>0</sub> N/mm <sup>2</sup>   | 1.60   | —          | 0.791   | —          | 0.863   | —           | 1.074   |
| 判 定   |            |                                    |        | OK         | OK      | OK         | OK      | OK          | OK      |
| 計 算 式 |            |                                    |        | 単鉄筋計算      |         |            |         |             |         |

|      |            |               | 許容値               | ケース2 [延長方向] |         |         |
|------|------------|---------------|-------------------|-------------|---------|---------|
|      |            |               |                   | 下面引張        | 上面引張    |         |
| 断面力  | 曲げモーメント    | M             | kN・m              | 14.131      | -47.715 |         |
|      | せん断力       | S             | kN                | —           | 73.407  |         |
| 部材   | 単位部材幅      | b             | mm                | 1000        | 1000    |         |
|      | 部材厚        | h             | mm                | 400         | 400     |         |
| 配筋計画 | 引張側 かぶり    | c             | mm                | 186         | 86      |         |
|      | 圧縮側 かぶり    | c'            | mm                |             |         |         |
|      | 引張側 鉄筋・ピッチ |               |                   | D19@250     | D19@250 |         |
|      | 圧縮側 鉄筋・ピッチ |               |                   |             |         |         |
| データ  | 引張側 鉄筋断面積  | $A_s$         | mm <sup>2</sup>   | 1146        | 1146    |         |
|      | 圧縮側 鉄筋断面積  | $A_{s'}$      | mm <sup>2</sup>   |             |         |         |
|      | 鉄筋周長       | U             | mm                | 240         | 240     |         |
|      | 有効部材厚      | d             | mm                | 214         | 314     |         |
|      | 圧縮側 かぶり    | d'            | mm                |             |         |         |
| 係数   | ヤング係数比     | n             |                   | 15.00       | 15.00   |         |
|      | 引張鉄筋比      | p             |                   | 0.00535     | 0.00365 |         |
|      | 圧縮鉄筋比      | p'            |                   |             |         |         |
|      | 中立軸比       | k             |                   | 0.32833     | 0.28066 |         |
|      | 応力軸比       | j             |                   | 0.89056     | 0.90645 |         |
|      |            | $L_c$         |                   |             |         |         |
|      | 中立軸の位置     | $\chi$        | mm                | 70.295      | 88.155  |         |
| 計算結果 | 曲げ圧縮応力度    | $\sigma_c$    | N/mm <sup>2</sup> | 8.00        | 2.109   | 3.802   |
|      | 引張応力度      | $\sigma_s$    | N/mm <sup>2</sup> | 180.00      | 64.669  | 146.237 |
|      | 圧縮応力度      | $\sigma_{s'}$ | N/mm <sup>2</sup> | 200.00      |         |         |
|      | せん断応力度     | $\tau$        | N/mm <sup>2</sup> | 0.39        | —       | 0.234   |
|      | 付着応力度      | $\tau_0$      | N/mm <sup>2</sup> | 1.60        | —       | 1.074   |
| 判定   |            |               |                   | OK          | OK      |         |
| 計算式  |            |               |                   | 単鉄筋計算       |         |         |

## 6. 基礎杭の検討

### 6.1 基礎杭の支持力照査

杭の支持力照査は下記式を満足しているかで判定を行う。

$$P = (R \times L) / N \leq R_a$$

ここに、P : 杭の押し込み力 (kN/本)

R : 支点反力 (kN/m)

L : 作用幅・作用長 (m)

N : 杭の本数 (本)

R<sub>a</sub> : 杭の許容支持力 (kN/本)

杭の許容支持力 R<sub>a</sub> = 345.600 (kN/本)

### 6.2 支点反力の集計と支持力照査

| ケース名称         | ケース1 [幅方向] |        |         |  | 最大反力 R (kN/m) |  | 110.583 |
|---------------|------------|--------|---------|--|---------------|--|---------|
| 支点No          | 1          | 2      | 3       |  |               |  |         |
| 支点反力 R (kN/m) | 110.583    | 32.934 | 110.583 |  |               |  |         |

$$P = (110.583 \times 8.000) \div 4 = 221.166 \text{ (kN/本)} \leq R_a = 345.600 \text{ (kN/本)}$$

OK

| ケース名称         | ケース2 [幅方向] |        |        |  | 最大反力 R (kN/m) |  | 122.714 |
|---------------|------------|--------|--------|--|---------------|--|---------|
| 支点No          | 1          | 2      | 3      |  |               |  |         |
| 支点反力 R (kN/m) | 122.714    | 32.910 | 98.476 |  |               |  |         |

$$P = (122.714 \times 8.000) \div 4 = 245.428 \text{ (kN/本)} \leq R_a = 345.600 \text{ (kN/本)}$$

OK

| ケース名称         | ケース1 [延長方向] |        |        |         | 最大反力 R (kN/m) |  | 145.881 |
|---------------|-------------|--------|--------|---------|---------------|--|---------|
| 支点No          | 1           | 2      | 3      | 4       |               |  |         |
| 支点反力 R (kN/m) | 145.881     | 79.986 | 79.986 | 145.881 |               |  |         |

$$P = (145.881 \times 4.500) \div 3 = 218.822 \text{ (kN/本)} \leq R_a = 345.600 \text{ (kN/本)}$$

OK

| ケース名称         | ケース2 [延長方向] |        |        |         | 最大反力 R (kN/m) |  | 145.881 |
|---------------|-------------|--------|--------|---------|---------------|--|---------|
| 支点No          | 1           | 2      | 3      | 4       |               |  |         |
| 支点反力 R (kN/m) | 145.881     | 79.986 | 79.986 | 145.881 |               |  |         |

$$P = (145.881 \times 4.500) \div 3 = 218.822 \text{ (kN/本)} \leq R_a = 345.600 \text{ (kN/本)}$$

OK

### 6.3 杭と底版結合部の応力照査

(a) 底版コンクリートの垂直支圧応力度

$$\sigma_{cv} = P / (\pi \cdot D^2 / 4) \leq \sigma_{cva}$$

ここに、σ<sub>cv</sub> : コンクリートの垂直支圧応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

P : 杭の最大押し込み力 (N)

D : 杭の外径 = 300.0 (mm)

σ<sub>cva</sub> : コンクリートの許容支圧応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

許容支圧応力度 σ<sub>cva</sub> = 7.20 (N/mm<sup>2</sup>)

$$\sigma_{cv} = 245,428 \div (\pi \times 300.0^2 \div 4) = 3.472 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq \sigma_{cva} = 7.200 \text{ (N/mm}^2\text{)} \dots\dots\dots \text{OK}$$

(b) 底版コンクリートの押抜きせん断応力度

$$\tau_v = P / (\pi \cdot h (D + h)) \leq \tau_a$$

ここに、 $\tau_v$  : コンクリートの押抜きせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$h$  : 押抜きせん断に抵抗する底版の有効厚さ = 300.0 (mm)

$\tau_a$  : コンクリートの許容押抜きせん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

許容押抜きせん断応力度  $\tau_a = 0.90$  (N/mm<sup>2</sup>)

$$\tau_v = 245,428 \div (\pi \times 300.0 \times (300.0 + 300.0)) = 0.434 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq \tau_a = 0.900 \text{ (N/mm}^2\text{)} \cdots \cdots \text{OK}$$