

# コンクリート橋脚柱断面の「曲げモーメントー曲率」

## 解説書

*Civil engineering Researcher*

2020.01現在

## もくじ

|                               |       |   |
|-------------------------------|-------|---|
| はじめに                          | ----- | 1 |
| コンクリート橋脚柱断面の「曲げモーメント-曲率」計算の構成 | ----- | 2 |
| インプット                         |       |   |
| 断面形状と鉄筋配置の入力                  | ----- | 3 |
| 塑性ヒンジ長と軸方向鉄筋の限界ひずみに関する入力      | ----- | 4 |
| コンクリートの応力-ひずみ曲線に関する入力         | ----- | 5 |
| アウトプット                        |       |   |
| 「曲げモーメント-曲率」の計算結果             | ----- | 6 |

## はじめに

本プログラムは、道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編(平成29年11月)に基づくコンクリート橋脚柱断面の「曲げモーメントー曲率」を計算するものです。橋脚柱断面形状は矩形断面を対称としています。

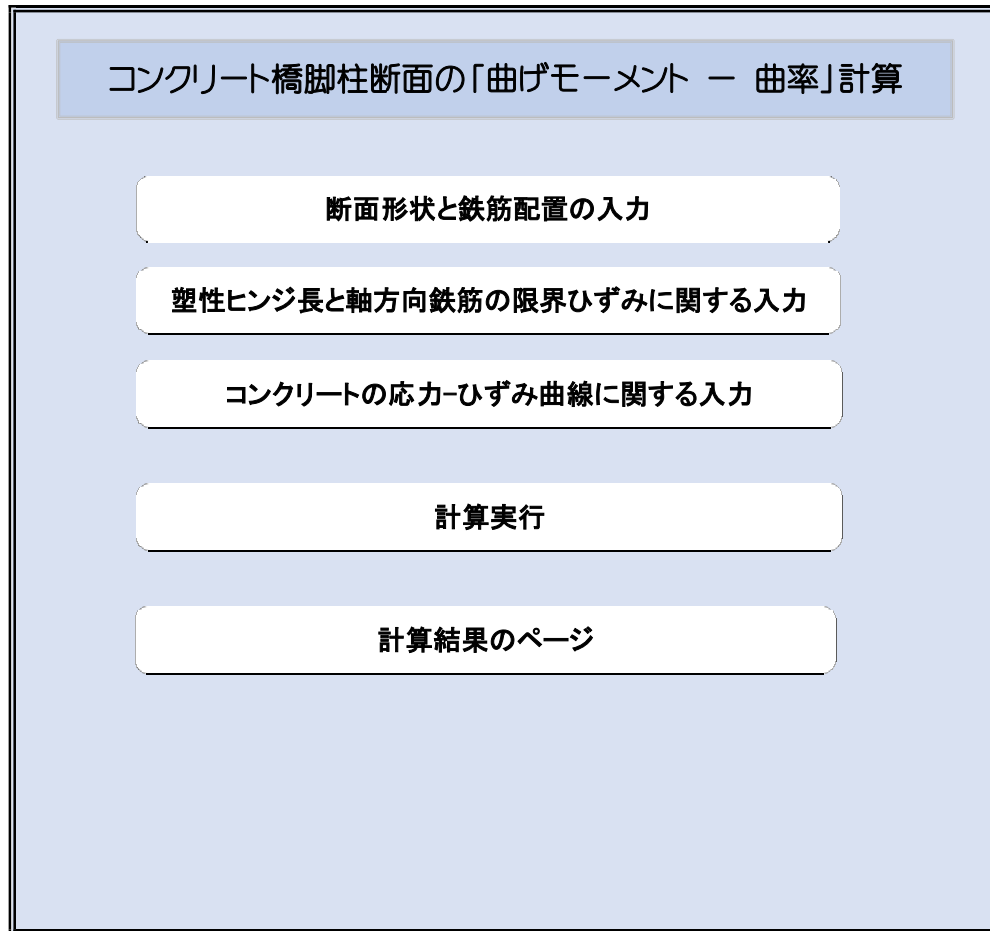
プログラム言語はエクセルのVBAを使用しています。エクセルシートに今回作成したファンクション関数を表示していますので細部の計算値も確認できます。またファンクション関数には道路橋示方書に規定されている式等を定義していますので必要に応じて活用していただければと思います。

計算結果につきましては、「道路橋の耐震設計における鉄筋コンクリート橋脚の水平力ー水平変位関係の計算例(H24版道示対応)」にてほぼ同じ値が得られることを確認しています。

## コンクリート橋脚柱断面の「曲げモーメント－曲率」計算の構成

本計算ソフトは3枚の入カシート(断面形状と鉄筋配置の入力, 塑性ヒンジ長と軸方向鉄筋の限界ひずみに関する入力, コンクリートの応力-ひずみ曲線に関する入力)計算結果のシートで構成されています。

### 入カシートと計算結果シート



## 断面形状と鉄筋配置の入力

下図に示す配筋図(断面)を例に入力方法を示します。  
 橋脚柱断面の幅、断面高さ、死荷重を入力します。慣性力の作用方向が断面高さとなります。  
 死荷重は「曲げモーメント-曲率」を求めたい断面での死荷重です。従って、上部工反力と断面位置より上方の柱自重を加えた荷重を入力します。  
 「軸方向鉄筋の配置入力(鉄筋表)」は入力を支援するための入力ツールシートです。入力後に「鉄筋配置表の作成」ボタンを押すと、「軸方向鉄筋の入力結果(鉄筋配置表)」が作成されます。実際の計算ではこの鉄筋配置表の数値が用いられますので必要に応じてこれを微調整して実際の鉄筋配置を完成して下さい。

### 断面形状と鉄筋配置の入力

トップページに戻る

<インプットシート>

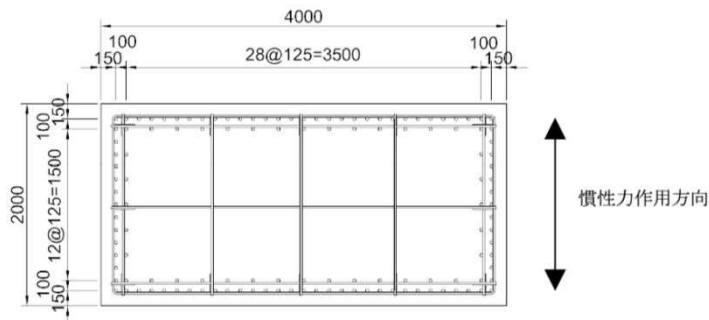
|            |       |    |
|------------|-------|----|
| 断面の幅 sectB | 4,000 | mm |
| 断面の高さsectH | 2,000 | mm |
| 死荷重        | 8,000 | kN |

鉄筋配置表の作成

☛ 計算断面位置での死荷重による軸力です

軸方向鉄筋の配置入力(鉄筋表)

|   | 鉄筋径<br>(公称径) | 本数<br>(本) | 繰り返し回数 | 間隔<br>(mm) |                   |
|---|--------------|-----------|--------|------------|-------------------|
| ① | D 32         | 31        | 1      | @ 150      | ☛ コンクリート上縁からの距離です |
| ② | D 32         | 17        | 1      | @ 100      | ☛ 前段の鉄筋からの距離です    |
| ③ | D 32         | 4         | 11     | @ 125      | //                |
| ④ | D 32         | 17        | 1      | @ 125      | //                |
| ⑤ | D 32         | 31        | 1      | @ 100      | //                |
| ⑥ | D            |           |        | @          | //                |
| ⑦ | D            |           |        | @          | //                |
| ⑧ | D            |           |        | @          | //                |
| ⑨ | D            |           |        | @          | //                |
| ⑩ | D            |           |        | @          | //                |



### 軸方向鉄筋の入力結果(鉄筋配置表)

全鉄筋配置段数 15 段      この鉄筋配置表を元に計算します  
 本数の微調整が必要な場合はここで行って下さい

|       | 呼び径  | 本数<br>(本) | 鉄筋位置<br>(mm) | 鉄筋量<br>(1本当り) | 鉄筋量<br>(mm <sup>2</sup> ) |
|-------|------|-----------|--------------|---------------|---------------------------|
| 1 段目  | D 32 | 31.0      | 150          | 794.2         | 24620.2                   |
| 2 段目  | D 32 | 17.0      | 250          | 794.2         | 13501.4                   |
| 3 段目  | D 32 | 2.0       | 375          | 794.2         | 1588.4                    |
| 4 段目  | D 32 | 4.0       | 500          | 794.2         | 3176.8                    |
| 5 段目  | D 32 | 2.0       | 625          | 794.2         | 1588.4                    |
| 6 段目  | D 32 | 4.0       | 750          | 794.2         | 3176.8                    |
| 7 段目  | D 32 | 2.0       | 875          | 794.2         | 1588.4                    |
| 8 段目  | D 32 | 4.0       | 1000         | 794.2         | 3176.8                    |
| 9 段目  | D 32 | 2.0       | 1125         | 794.2         | 1588.4                    |
| 10 段目 | D 32 | 4.0       | 1250         | 794.2         | 3176.8                    |
| 11 段目 | D 32 | 2.0       | 1375         | 794.2         | 1588.4                    |
| 12 段目 | D 32 | 4.0       | 1500         | 794.2         | 3176.8                    |
| 13 段目 | D 32 | 2.0       | 1625         | 794.2         | 1588.4                    |
| 14 段目 | D 32 | 17.0      | 1750         | 794.2         | 13501.4                   |
| 15 段目 | D 32 | 31.0      | 1850         | 794.2         | 24620.2                   |



## 塑性ヒンジ長と軸方向鉄筋の限界ひずみに関する入力

塑性ヒンジ長と軸方向鉄筋の限界ひずみに関する入力を行います。

軸方向鉄筋の呼び径、軸方向鉄筋の最外面からコンクリートの表面までの距離については”断面形状と鉄筋配置の入力シート”からの値が参照されますので、問題なければこれらと同じものを入力します。

横拘束鉄筋の有効長内に配置される圧縮側軸方向鉄筋の本数は下図に示すハッチング内に配置される鉄筋本数です。

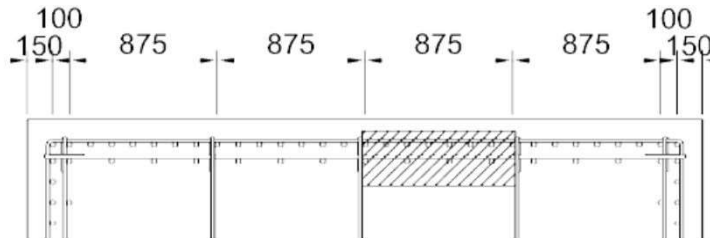
限界状態については、初降伏限界状態、限界状態2、限界状態3の全てを計算しますので入力の必要はありません。

### 塑性ヒンジ長と軸方向鉄筋の限界ひずみに関する入力

[トップページに戻る](#)

<インプット>

|                                    |                                     |    |                   |
|------------------------------------|-------------------------------------|----|-------------------|
| 橋脚基部から上部構造の慣性力の作用位置までの距離 $h$ :     | <input type="text" value="10,000"/> | mm |                   |
| 軸方向鉄筋の種類 $SDa$ :                   | <input type="text" value="345"/>    |    |                   |
| 横拘束鉄筋の種類 $SDb$ :                   | <input type="text" value="345"/>    |    |                   |
| 軸方向鉄筋の呼び径 : $Da$                   | <input type="text" value="32"/>     |    | 鉄筋配置表からの値は 32 です  |
| 横拘束鉄筋の呼び径 : $Db$                   | <input type="text" value="19"/>     |    |                   |
| 塑性ヒンジ長を算出するため横拘束鉄筋の有効長 $d'$ :      | <input type="text" value="875"/>    | mm |                   |
| 横拘束鉄筋の有効長内に配置される圧縮側軸方向鉄筋の本数 $ns$ : | <input type="text" value="12"/>     | 本  |                   |
| 横拘束鉄筋の間隔 $s$ :                     | <input type="text" value="150"/>    | mm |                   |
| 軸方向鉄筋の最外面からコンクリートの表面までの距離 $Co$ :   | <input type="text" value="134"/>    | mm | 鉄筋配置表からの値は 134 です |
| 限界状態 : 初降伏限界状態=1                   | <input type="text" value="2"/>      |    | 水平耐力の本計算には関わりません  |
| 限界状態2 =2、限界状態3 =3                  |                                     |    |                   |



横拘束鉄筋の有効長内に配置される圧縮側軸方向鉄筋の本数

## コンクリートの応力-ひずみ曲線に関する入力

コンクリートの応力-ひずみ曲線に関する入力を行います。

断面形状は矩形断面のみです。

横拘束鉄筋の種類および呼び径, コンクリートの横拘束効果を考慮するための横拘束鉄筋の有効長, 横拘束鉄筋の間隔は”塑性ヒンジ長と軸方向鉄筋の限界ひずみに関する入力シート”から参照されます。

ここでの新たな入力はコンクリートの設計基準強度のみです。

### コンクリートの応力-ひずみ曲線に関する入力

[トップページに戻る](#)

<インプット>

断面形状(円形=1or矩形=2)

横拘束鉄筋の種類 : SDb

横拘束鉄筋の呼び径 : Db

コンクリートの横拘束効果を考慮するための横拘束鉄筋の有効長 d :  mm

横拘束鉄筋の間隔 s :  mm

コンクリートの設計基準強度  $\sigma_{ck}$  :  N/mm<sup>2</sup>

👉 本バージョンでは矩形のみです

👉 塑性ヒンジ長と軸方向鉄筋の限界ひずみに関する入力

👉 同上

👉 同上

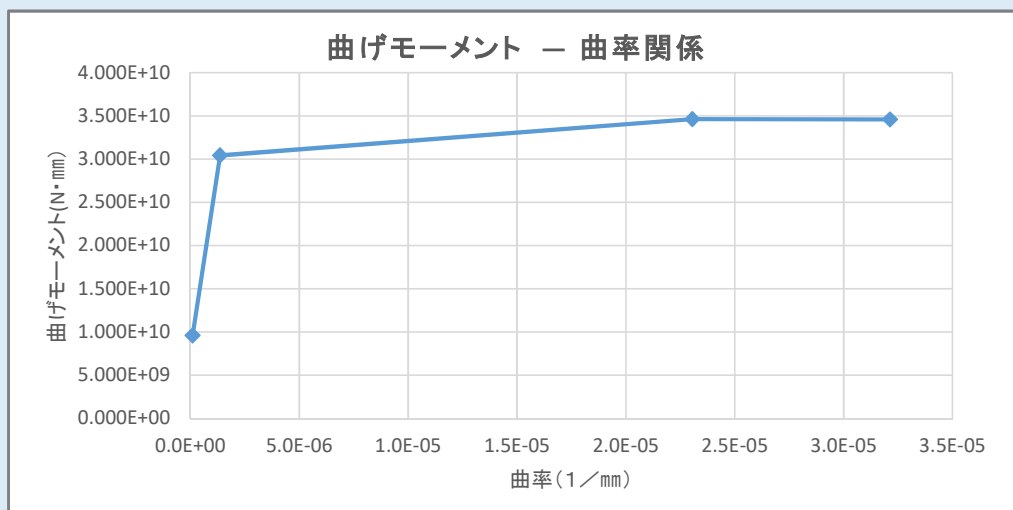
👉 同上

## 「曲げモーメント-曲率」の計算結果

各限界状態におけるモーメントと曲率の計算結果を示します。

### 計算結果

|          | モーメント<br>N・mm |           | 曲率<br>1/mm   |           |
|----------|---------------|-----------|--------------|-----------|
| ひび割れ限界状態 | Mc            | 9.588E+09 | $\phi_c$     | 1.121E-07 |
| 初降伏限界状態  | Myo           | 3.043E+10 | $\phi_{yo}$  | 1.368E-06 |
| 限界状態2    | Mls2          | 3.464E+10 | $\phi_{ls2}$ | 2.306E-05 |
| 限界状態3    | Mls3          | 3.460E+10 | $\phi_{ls3}$ | 3.213E-05 |



[トップページに戻る](#)