

この文書は、各種の公式を使って荷重項の計算を行うプログラムの Python のソースコード `cmq.py` の内容について解説するものです。

このプログラムを実行するためには Python の実行環境を整える必要がありますが、これについては説明を省略しています。小社のウェブサイト [https://www.structure.jp/py\\_install.html](https://www.structure.jp/py_install.html) などを参照してください。

なお、ここでは `numpy` というモジュールを使用していますので、あらかじめこれを実行環境に組み込んでおく必要があります。

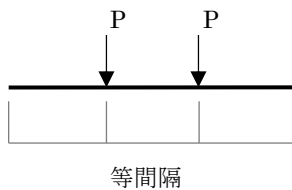
## ● 入力の概要

このプログラムには「等間隔に作用する集中荷重」「任意位置に作用する集中荷重」「任意の形状で作用する等分布荷重」という 3 つの入力形態があります。これらを組み合わせて指定することもできます。

以下、それぞれについて、使用するメソッドとともに解説します。

### 等間隔に作用する集中荷重

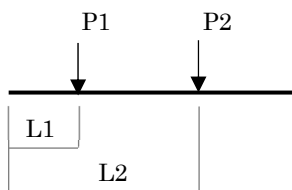
`cmq_divide`( 部材の全長(m) , 集中荷重  $P$  (kN), 荷重の数 )



同じ大きさの集中荷重が等間隔で作用する場合に使用。

### 任意位置に作用する集中荷重

`cmq_points`( 部材の全長(m) , 集中荷重  $P_1$  (kN), 荷重の位置  $L_1$  (m),  $P_2$ ,  $L_2$ ,  $P_3$ ,  $L_3$ , ... )

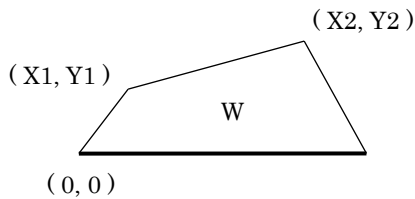


任意の大きさの集中荷重が任意の位置に作用する場合に使用。

荷重の大きさ  $P$  とその作用位置  $L$  (荷重位置の左端からの距離) のデータを 2 つ 1 組のセットで荷重の個数分入力します。

### 任意の形状で作用する等分布荷重

`cmq_zone`( 部材の全長(m) , 等分布荷重  $W$  (kN/m<sup>2</sup>), 頂点の  $X$  座標  $X_1$  (m),  $Y$  座標  $Y_1$ ,  $X_2$ ,  $Y_2$ ,  $X_3$ ,  $Y_3$ , ... )



任意の形状の等分布荷重が作用する場合に使用。

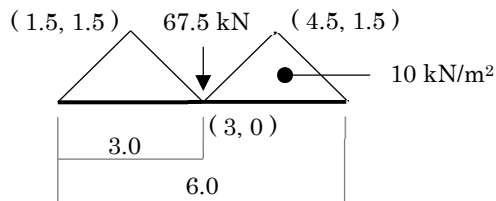
頂点の X 座標と Y 座標を 2 つ 1 組のセットにし、任意形状の頂点の個数分入力します。座標は部材左端を原点とし、頂点は「左から順に」入力します。

最初の点 (0, 0) と最後の点 (部材全長, 0) は入力を省略できます。

## ● 例題

ソースコードファイルの末尾に例題を実行するコードがあります。

これは下図のようなデータの荷重項を求めるものです。



以下、このコードについて解説します。

行番号

```
001    obj = Cmq()
002    cmq = obj.cmq_zone(6, 10, 1.5, 1.5, 3, 0, 4.5, 1.5)
003    cmq += cmq_divide(6, 67.5)
004    print(obj.cmq_form(cmq, 1))
```

1 行目

クラス Cmq のインスタンス obj を作成

2 行目

メソッド cmq\_zone により、等分布荷重による荷重項のリストを cmq[] に格納。cmq[] には (Ci, Cj, M0, Qi, Qj) の値が入る。

最初の引数は部材長(6m)、2 番目の引数は等分布荷重(10 kN/m²)、3 番目以降は 3 つの頂点の座標値 (1.5, 1.5) (3, 0) (4.5, 1.5) を順に指定。

3 行目

メソッド cmq\_divide により、中央の集中荷重による荷重項を計算し、それを cmq[] に加算。

最初の引数は部材長(6m)、2 番目の引数は集中荷重の値(67.5 kN)。3 番目の引数(荷重数)は省略しているので自動的に 1 になる。

4 行目

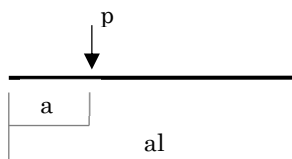
メソッド `cmq_form` により、荷重項の値の出力桁数を指定してコンソールに出力。

初期設定では小数以下 2 桁になっているが、引数に 1 を指定して小数以下 1 桁までの値を出力。この結果、コンソールに ( Ci, Cj, M0, Qi, Qj ) の並びで計算結果が出力される。

## ● ソースコードの解説

ここでは `Cmq` という名称のクラスを作っています。以下、その中にあるメソッドについて順に解説します。

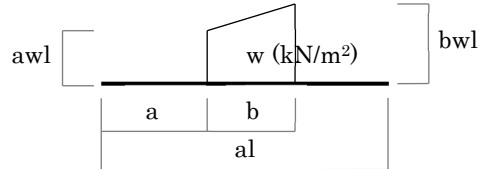
- `__init__ ( q_fix = 0 )`  
クラスの初期化メソッド  
`q_fix` : 0 (初期設定) の場合は単純梁のせん断力、1 の場合は両端固定梁のせん断力を計算
- `cmq_divide ( al, p, count )`  
等間隔で作用する集中荷重の荷重項を計算  
`al` : 部材の全長(m), `p` : 集中荷重の値(kN), `count` : 集中荷重の総数(省略時は 1)  
戻り値 荷重項のリスト ( Ci, Cj, M0, Qi, Qj )
- `cmq_points ( al, arg* )`  
任意位置に作用する集中荷重の荷重項を計算  
`al` : 部材の全長(m)  
`arg*` は可変長引数で、ここには「荷重の大きさ(kN), 荷重の位置(m)」の並びのデータが荷重数分入る。荷重の位置は左端を 0 とした値。  
戻り値 荷重項のリスト ( Ci, Cj, M0, Qi, Qj )
- `cmq_zone ( al, w, arg* )`  
任意の形状の等分布荷重による荷重項を計算  
`al` : 部材の全長(m), `w` : 等分布荷重の値(kN/m<sup>2</sup>)  
`arg*` は可変長引数で、ここには荷重形の各頂点の「X 座標(m), Y 座標(m)」の並びのデータが頂点数分入る。座標値は部材左端を原点とした値。  
戻り値 荷重項のリスト ( Ci, Cj, M0, Qi, Qj )
- `type_point ( al, p, a )`  
集中荷重による荷重項を計算



戻り値 荷重項のリスト (  $C_i$ ,  $C_j$ ,  $M_0$ ,  $Q_i$ ,  $Q_j$  )

- ・ `type_zone ( al, a, b, w, awl, bwl )`

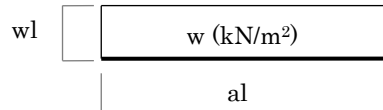
台形の等分布荷重による荷重項を計算



戻り値 荷重項のリスト (  $C_i$ ,  $C_j$ ,  $M_0$ ,  $Q_i$ ,  $Q_j$  )

- ・ `type_rect_full ( al, w, wl )`

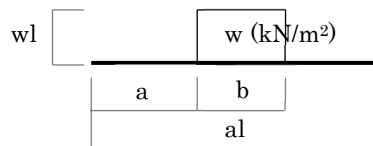
部材全長にわたる長方形の等分布荷重による荷重項を計算



戻り値 荷重項のリスト (  $C_i$ ,  $C_j$ ,  $M_0$ ,  $Q_i$ ,  $Q_j$  )

- ・ `type_rect_part ( al, a, b, w, wl )`

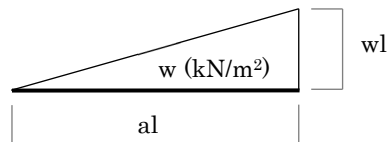
部材中間にある長方形の等分布荷重による荷重項を計算



戻り値 荷重項のリスト (  $C_i$ ,  $C_j$ ,  $M_0$ ,  $Q_i$ ,  $Q_j$  )

- ・ `type_tri_right_full ( al, w, wl )`

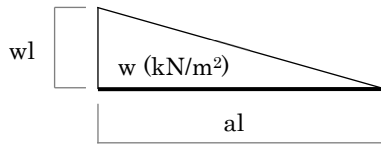
部材全長にわたる右上がり直角三角形の等分布荷重による荷重項を計算



戻り値 荷重項のリスト (  $C_i$ ,  $C_j$ ,  $M_0$ ,  $Q_i$ ,  $Q_j$  )

- ・ `type_tri_left_full ( al, w, wl )`

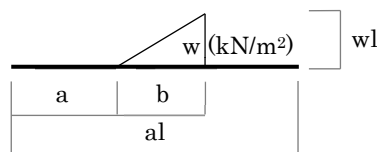
部材全長にわたる左上がり直角三角形の等分布荷重による荷重項を計算



戻り値 荷重項のリスト ( Ci, Cj, M0, Qi, Qj )

- `type_tri_right_part ( al, a, b, w, wl )`

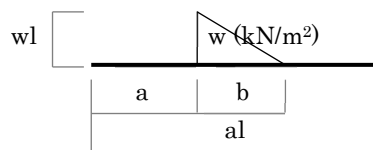
部材中間にある右上がり直角三角形の等分布荷重による荷重項を計算



戻り値 荷重項のリスト ( Ci, Cj, M0, Qi, Qj )

- `type_tri_left_part ( al, a, b, w, wl )`

部材中間にある左上がり直角三角形の等分布荷重による荷重項を計算



戻り値 荷重項のリスト ( Ci, Cj, M0, Qi, Qj )

- `q0_to_qf ( al, cmq )`

荷重項リスト `cmq` 内のせん断力(`cmq[3] [4]`) を単純梁の値から両端固定梁の値に変換する

`al`: 部材の全長

- `cmq_form ( arr, n = 2 )`

リスト `arr` 内の要素の小数以下の桁数を指定した値にする

`n`: 小数以下の桁数 ( 初期設定 2 )