



## 基礎 108 話 No.4 非対称剛性の両端ピン支持 門型ラーメン+梁等分布荷重

付 23 話参照  
ex104\_1

前回に続いて、課題 2 の応力解析を行う。先に求めた有効剛比を用いて、節点 2 と 3 における分割率を求める。

### Ⅲ：節点 2 と 3 における分割率を計算する

節点 2 における分割率

$$DF_c = \frac{1.5}{1.5+1.5} = 0.5; \quad DF_b = \frac{1.5}{1.5+1.5} = 0.5 \quad \dots\dots(17)$$

同様に、節点 3 での分割率

$$DF_c = \frac{3.0}{1.5+3.0} = 0.667; \quad DF_b = \frac{1.5}{1.5+3.0} = 0.333 \quad \dots\dots(18)$$

### Ⅳ：柱に強制変位を与え、骨組全体で釣合う材端モーメントを、固定法の表を用いて計算する

表 2 課題 2 骨組の固定法の表

	下柱	右梁	外力		左梁	下柱	外力
DF	0.5	0.5			0.333	0.667	
FEM	-100	0	100		0	-200	200
D1	50	50			66.6	133.4	
C1		33.3	-33.3		25		-25
D2	-16.65	-16.65			-8.325	-16.675	
C2		-4.163	4.163		-8.325		8.325
D3	2.082	2.082			2.772	5.553	
C3		1.386	-1.386		1.041		-1.041
D4	-0.693	-0.693			-0.347	-0.694	
計	-65.261	65.262			78.416	-78.416	

### Ⅴ：求めた材端モーメントから曲げモーメント図とせん断力図を求める

上の表を元に、曲げモーメントとせん断力を図示する。

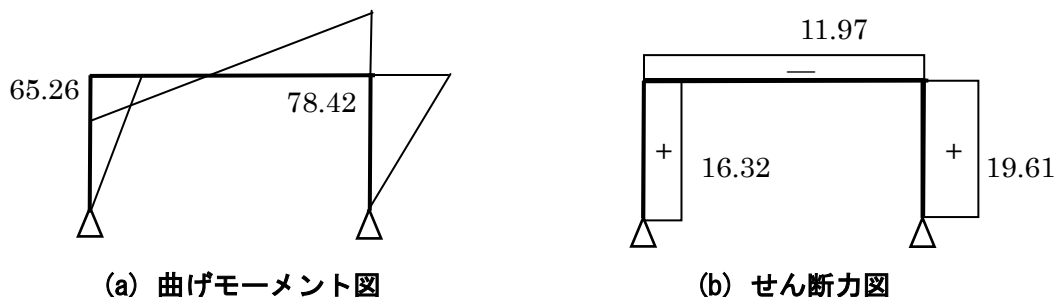


図 13 不釣合力を解除するための水平力による断面力図

次に、柱頭における層せん断力と外力との釣合を考え  
る。図 14 を参考にすると、層方程式は以下になり、

$$\left. \begin{aligned} -7.83 - (16.32 + 19.61)X_1 &= 0 \rightarrow \\ X_1 &= -7.83 / 35.93 = -0.2179 \end{aligned} \right\} \dots\dots(19)$$

結果、解  $X_1$  が得られる。

求めた  $X_1$  を図 13 の断面力図に掛けると以下の応力状  
態が得られる。

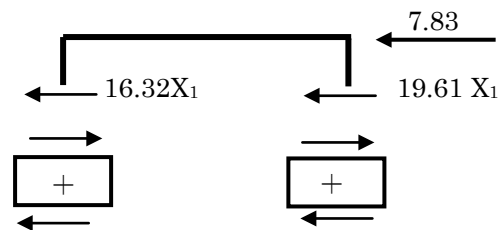
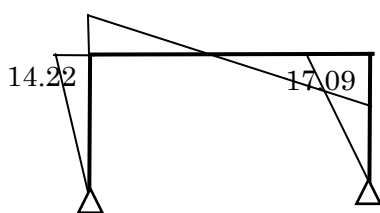
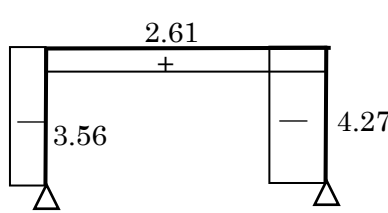


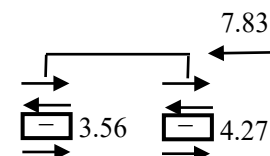
図 14 柱頭でのせん断力と外力の釣合



(a) 曲げモーメント図



(b) せん断力図

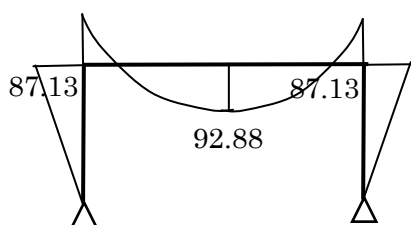


(c) 柱頭での釣合

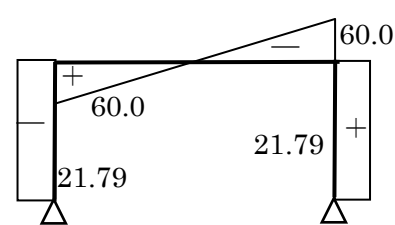
図 15 水平方向不釣合力に対する断面力分布

図 15(c)に見られるように、骨組の層せん断力と外力が釣合っているこ  
とが分かる。

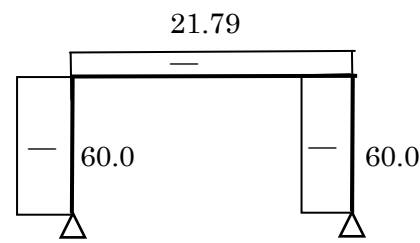
実際の応力状態は、図 13 と図 15 の応力状態を重ね合わせることで得  
られる。従って、図 15(c)の外力と仮想支持点の反力が釣合って消去さ  
れる。実際の断面力分布は以下のようにになる。



(a) 曲げモーメント図



(b) せん断力図



(c) 軸力図

図 16 課題 2 の骨組の断面力図

柱の部材角は、 $\psi = -100X_1$  で与えられていた。ここで、求めた  $X_1$  を  
代入すると、部材角が得られる。

$$\psi = -100X_1 = 21.79 \quad \dots\dots(20)$$

この部材角を用いて、柱頭の水平変位を求めてみよう。標準剛度を  $K_0$  と  
すると、次式で与えられる。このように、鉛直荷重のみであっても、骨  
組が対称でないと、柱の曲げ剛性が小さい方にスウェイすることになる。

$$\delta = Rh = -h \cdot \psi / 3K_0 = -400 \cdot 100 \cdot 21.79 / 3K_0 \quad \dots\dots(21)$$

ここでは特に単位には気を付ける。水平変位  $\delta$  が  $cm$  の単位であれば、右辺も同じでなければならない。 $\psi$  はモーメントの単位を持ち、式(20)では  $kNm$  の単位であった。式(21)では、 $kNcm$  の単位に変換する。無論、 $h$  は  $cm$  で、 $K_0$  は  $kNcm$  でなければならない。