



付3話 切断法で断面力を求める  
(基礎28話)

ex4\_1; ex4\_2

ここでは、図1と図5の単純梁型の門型ラーメンの応力解析を行い、解析解と比較する。

1: 図1の単純支持型門型ラーメン+梁中央鉛直集中荷重(ex4\_1)

解析モデルの形状は、スパン  $l=6m$ 、階高  $4m$ 、鉛直方向荷重  $P_V=10kN$  である。解析解である曲げモーメント図、せん断力図、軸力図は図2に示されている。

代表的な曲げモーメント、せん断力及び軸力を以下に示す。

$$M_{\max} = P_V l / 4 = 10 \cdot 6 / 4 = 15kNm$$

$$Q = P_V / 2 = 10 / 2 = 5kN; N = -P_V / 2 = -10 / 2 = -5kN$$

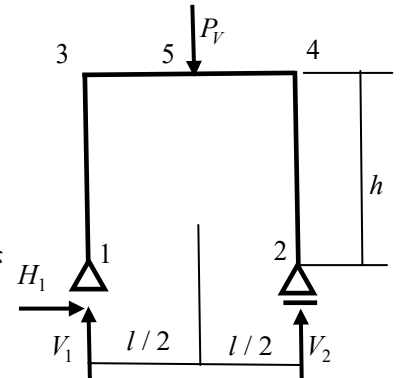


図1 梁中央鉛直集中荷重を受ける門型ラーメン

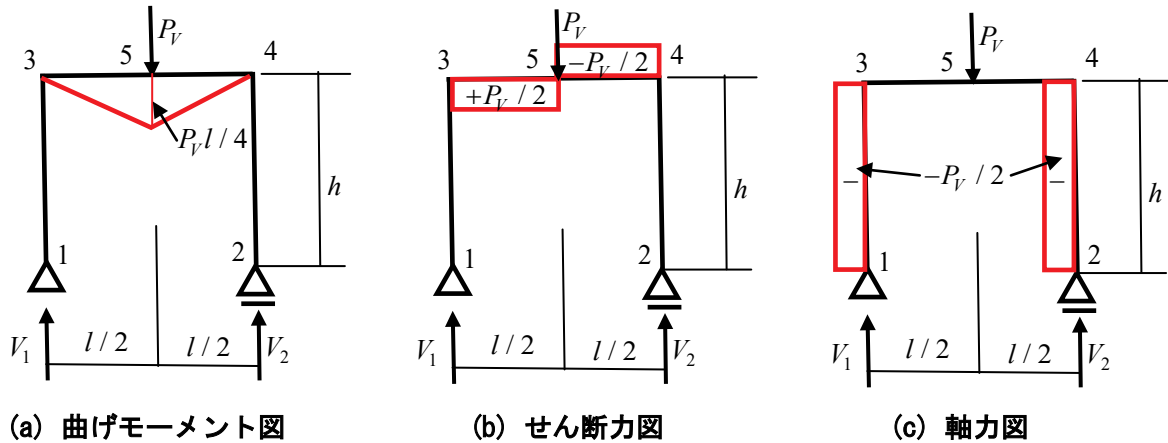


図2 梁中央鉛直集中荷重を受ける門型ラーメンの断面力図

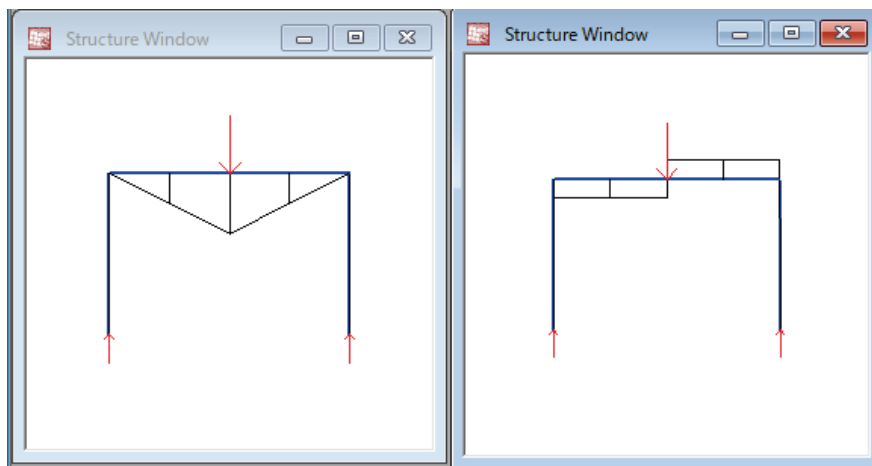


図3 SPACEで求めた曲げモーメント図とせん断力図

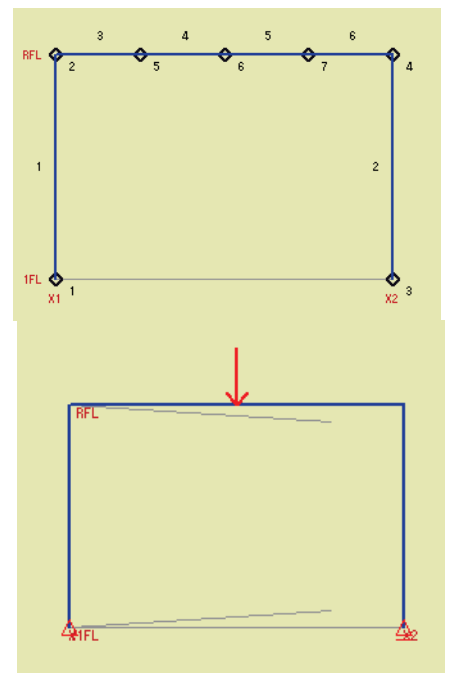


図4 解析モデルの節点番号と部材番号及び荷重と支持状態

SPACE で求めた数値計算結果を以下に示す。

部材番号	部材モデル	Nx	Qy	Qz	Mx	My	Mz
1	1	<u>-4.9999</u>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		-4.9999	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0168	0.0000
2	1	-5.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		-5.0001	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0168	0.0000
3	1	0.0000	0.0000	<u>-4.9999</u>	0.0000	-0.0168	0.0000
		0.0000	0.0000	-4.9999	0.0000	-750.0084	0.0000
4	1	0.0000	0.0000	-4.9999	0.0000	-750.0084	0.0000
		0.0000	0.0000	-4.9999	0.0000	<u>-1500.0000</u>	0.0000
5	1	0.0000	0.0000	5.0001	0.0000	-1500.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	5.0001	0.0000	-749.9916	0.0000
6	1	0.0000	0.0000	5.0001	0.0000	-749.9916	0.0000
		0.0000	0.0000	5.0001	0.0000	0.0168	0.0000
節点番号	u (cm)	v (cm)	w (cm)	θ x	θ y	θ z	
1	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.16481282E-03	0.00000000E+00	
2	0.65923199E-01	0.00000000E+00	-0.13338406E-05	0.00000000E+00	0.16479833E-03	0.00000000E+00	
3	0.13183916E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	-0.16478507E-03	0.00000000E+00	
4	0.65923199E-01	0.00000000E+00	-0.22719080E-06	0.00000000E+00	-0.16479957E-03	0.00000000E+00	
5	0.65923199E-01	0.00000000E+00	-0.22660982E-01	0.00000000E+00	0.12359722E-03	0.00000000E+00	
6	0.65923199E-01	0.00000000E+00	<u>-0.32960571E-01</u>	0.00000000E+00	-0.24592313E-08	0.00000000E+00	
7	0.65923199E-01	0.00000000E+00	-0.22660291E-01	0.00000000E+00	-0.12360120E-03	0.00000000E+00	

節点の変位が出力されているので、梁の微分方程式、モールの定理、あるいは仮想仕事式を用いて変位の理論解を求め、数値計算で求めた値と比較してみよう。

**2 : 図5の単純支持門型ラーメン+柱頭水平集中荷重(ex4\_2)**

解析モデルの形状は、スパン  $l = 6m$ 、階高  $4m$ 、水平方向荷重  $P_H = 10kN$  である。解析解である曲げモーメント図、せん断力図と軸力図は図6に示されている。

代表的な曲げモーメント、せん断力及び軸力を以下に示す。

$$M_{max} = P_H h = 10 \cdot 4 = 40kNm$$

$$Q_c = P_H = 10kN; \quad Q_b = -P_H h / l = -10 \cdot 4 / 6 = -6.667kN$$

$$N = P_H h / l = 10 \cdot 4 / 6 = 6.667kN$$

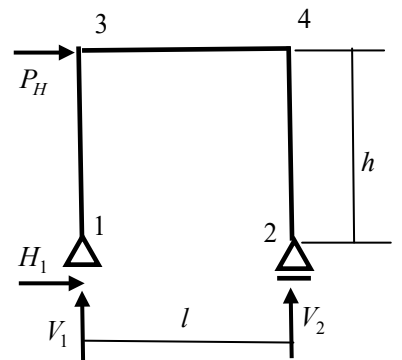


図5 柱頭水平荷重を受ける門型ラーメン

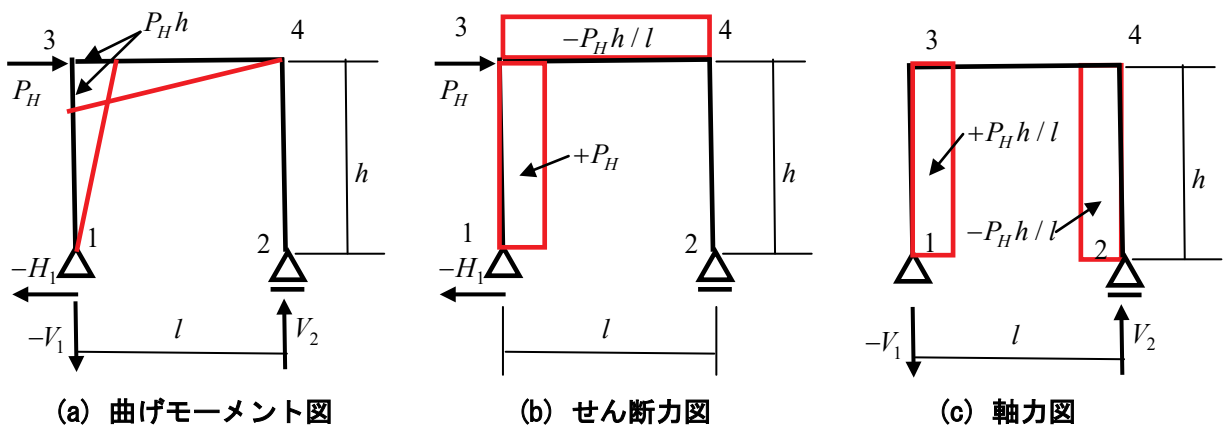


図6 柱頭水平荷重を受ける門型ラーメンの断面力図

以下に、SPACE で求めた数値計算結果を示す。

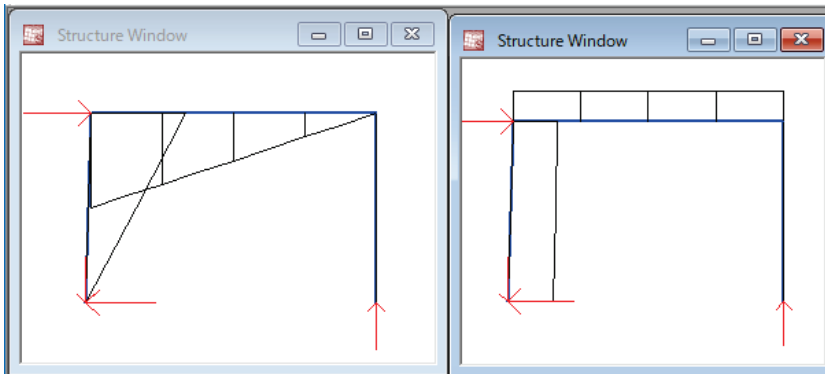


図7 SPACE で求めた曲げモーメント図とせん断力図

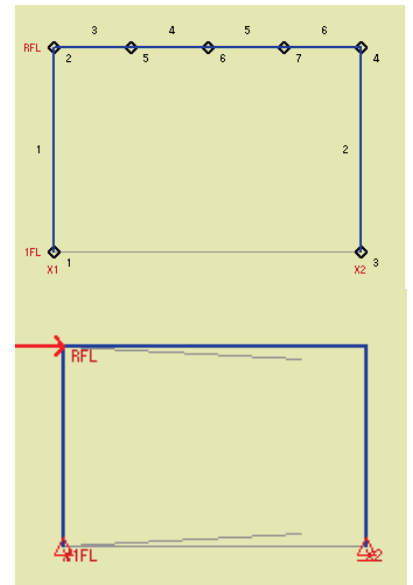


図8 解析モデルの節点番号と部材番号及び荷重と支持状態

部材番号	部材モデル	Nx	Qy	Qz	Mx	My	Mz
1	1	<b>6.6668</b>	0.0000	<b>-9.9999</b>	0.0000	0.0000	0.0000
		6.6668	0.0000	-9.9999	0.0000	-3999.9777	0.0000
2	1	-6.6667	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
		-6.6667	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0224	0.0000
3	1	0.0000	0.0000	<b>6.6667</b>	0.0000	<b>-3999.9777</b>	0.0000
		0.0000	0.0000	6.6667	0.0000	-2999.9777	0.0000
4	1	0.0000	0.0000	6.6667	0.0000	-2999.9777	0.0000
		0.0000	0.0000	6.6667	0.0000	-1999.9776	0.0000
5	1	0.0000	0.0000	6.6667	0.0000	-1999.9776	0.0000
		0.0000	0.0000	6.6667	0.0000	-999.9776	0.0000
6	1	0.0000	0.0000	6.6667	0.0000	-999.9776	0.0000
		0.0000	0.0000	6.6667	0.0000	0.0224	0.0000
節点番号	u (cm)	v (cm)	w (cm)	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
1	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.40393993E-02	0.00000000E+00	
<b>2</b>	<b>0.11552974E+01</b>	0.00000000E+00	-0.86569889E-05	0.00000000E+00	0.58593258E-03	0.00000000E+00	
3	0.12724864E+01	0.00000000E+00	0.00000000E+00	0.00000000E+00	-0.29296600E-03	0.00000000E+00	
4	0.11552974E+01	0.00000000E+00	-0.56954498E-07	0.00000000E+00	-0.29298532E-03	0.00000000E+00	
5	0.11552974E+01	0.00000000E+00	-0.57685584E-01	0.00000000E+00	0.20140414E-03	0.00000000E+00	
6	0.11552974E+01	0.00000000E+00	-0.65923199E-01	0.00000000E+00	-0.73258307E-04	0.00000000E+00	
7	0.11552974E+01	0.00000000E+00	-0.41201390E-01	0.00000000E+00	-0.23805480E-03	0.00000000E+00	

ここでも、節点の変位が出力されている。梁の微分方程式、モールの定理、あるいは仮想仕事式を用いて変位の理論解を求め、数値計算で求めた値と比較してみよう。両モデルとも、使用した梁材の断面性能は以下のものであり、1が梁、2が柱である。

	E	G	A	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>
1	<b>0.2050E+05</b>	0.7900E+04	0.2180E+06	0.2732E+03	<b>0.6660E+05</b>	0.2240E+05
2	<b>0.2050E+05</b>	0.7900E+04	0.1250E+06	0.1840E+05	<b>0.1130E+05</b>	0.1130E+05