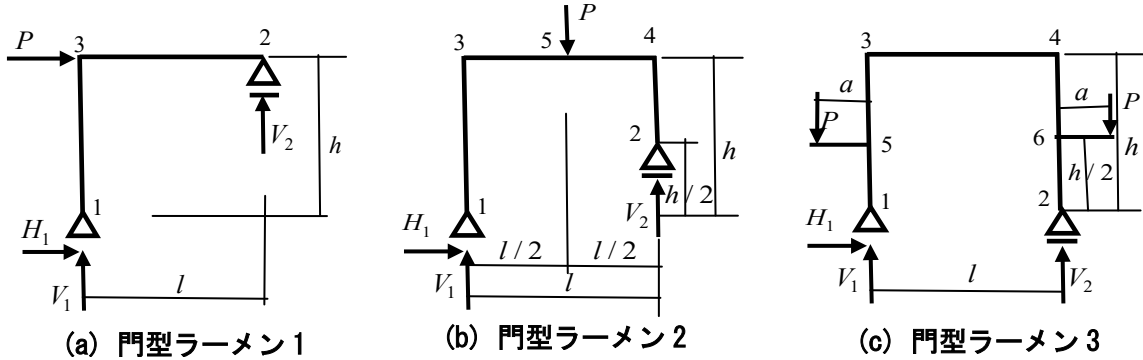




付7話 基本構造の応用による応力解析
単純支持門型ラーメン(基礎36話)

ex36_1 ~ ex36_4

今回は基本構造を少し変更した単純支持門型ラーメンの応力解析を行う。次の4つ例題を用いて解析解と比較する。



数値解析では、門型ラーメンの形状はスパン $l=4m$ 、階高 $h=4m$ 、また、片持ち長さは $a=1m$ とする。集中荷重は $P=10kN$ である。

1: 図1(a)の門型ラーメン1(ex36_1)

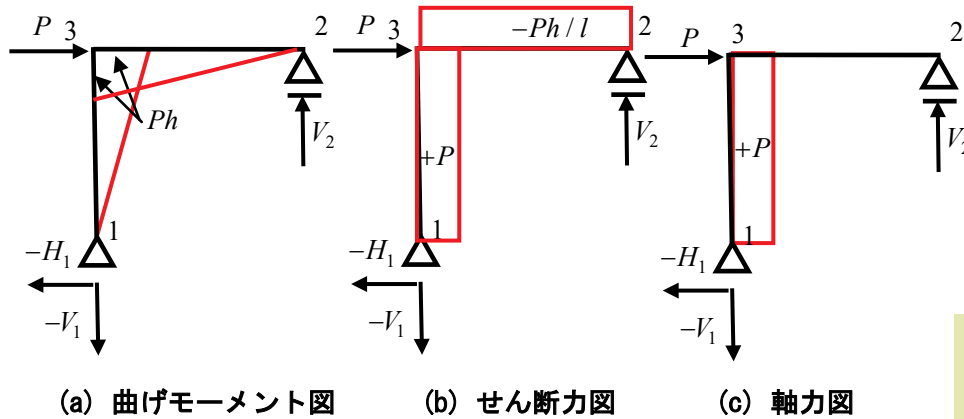


図2 単純支持門型ラーメンの拡張型1

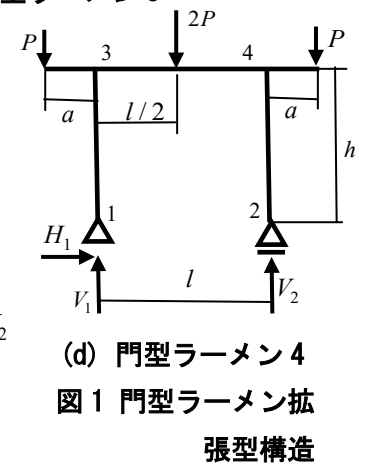


図3 解析モデルの節点番号と部材番号及び荷重と支持状態

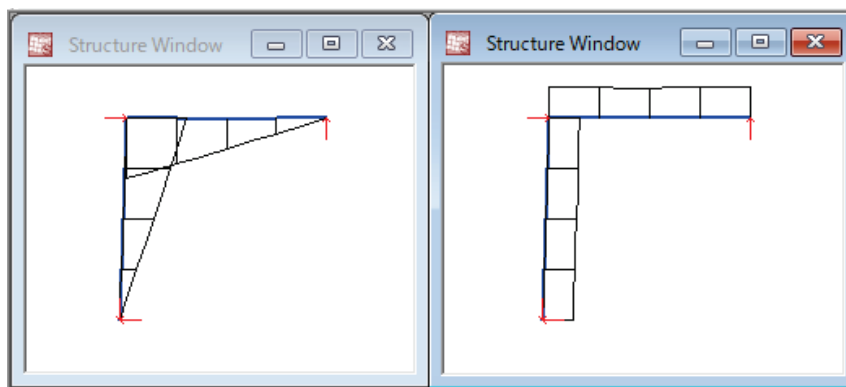
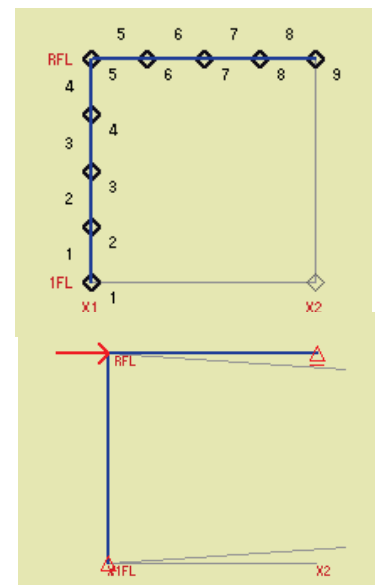


図4 SPACE で求めた曲げモーメント図とせん断力図



理論解から求めた最大曲げモーメントとせん断力は次式で与えられる。

$$M_3 = Ph = 10 \cdot 4 = 40kNm$$

$$Q_c = P = 10kN; Q_b = Ph/l = -10kN; N = P = 10kN$$

SPACE による数値解析結果を以下に示す。

部材番号	部材モデル	Nx	Qy	Qz	Mx	My	Mz
1	1	<u>10.0000</u>	0.0000	<u>-9.9999</u>	0.0000	0.0000	0.0000
		10.0000	0.0000	-9.9999	0.0000	-999.9916	0.0000
2	1	10.0000	0.0000	-9.9999	0.0000	-999.9916	0.0000
		10.0000	0.0000	-9.9999	0.0000	-1999.9832	0.0000
3	1	10.0000	0.0000	-9.9999	0.0000	-1999.9832	0.0000
		10.0000	0.0000	-9.9999	0.0000	-2999.9749	0.0000
4	1	10.0000	0.0000	-9.9999	0.0000	-2999.9749	0.0000
		10.0000	0.0000	-9.9999	0.0000	<u>-3999.9665</u>	0.0000
5	1	0.0000	0.0000	<u>9.9999</u>	0.0000	-3999.9665	0.0000
		0.0000	0.0000	9.9999	0.0000	-2999.9749	0.0000
6	1	0.0000	0.0000	9.9999	0.0000	-2999.9749	0.0000
		0.0000	0.0000	9.9999	0.0000	-1999.9832	0.0000
7	1	0.0000	0.0000	9.9999	0.0000	-1999.9832	0.0000
		0.0000	0.0000	9.9999	0.0000	-999.9916	0.0000
8	1	0.0000	0.0000	9.9999	0.0000	-999.9916	0.0000
		0.0000	0.0000	9.9999	0.0000	0.0000	0.0000

2 : 図 1 (b) の門型ラーメン 2 (ex36_2)

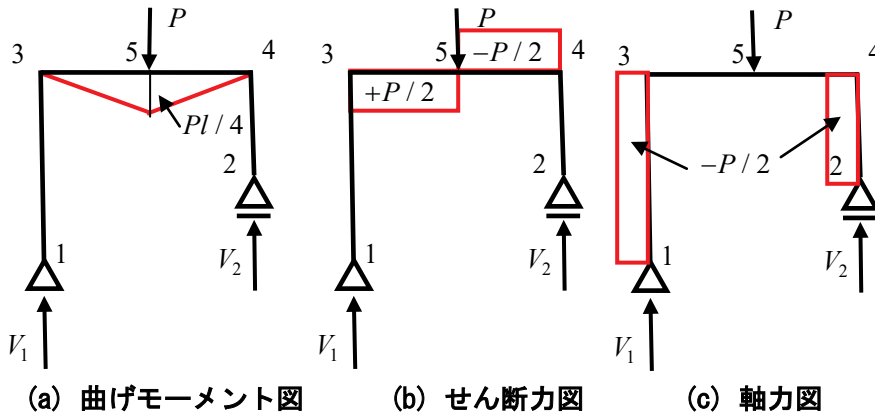


図 5 単純支持門型ラーメンの拡張型 2

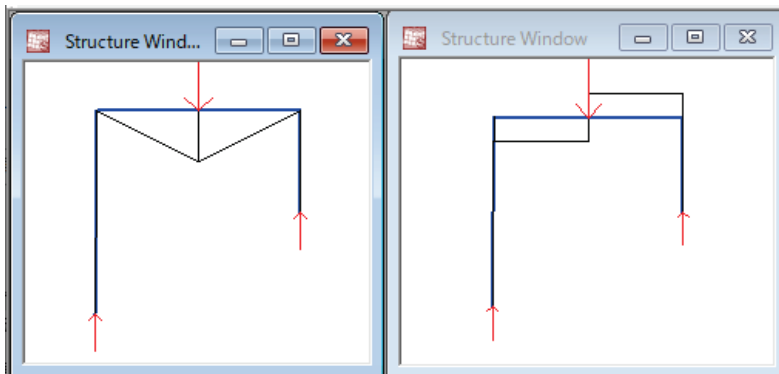


図 7 SPACE で求めた曲げモーメント図とせん断力図

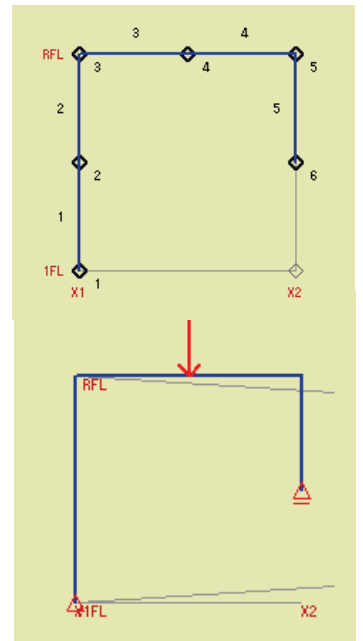


図 6 解析モデルの節点番号と部材番号及び荷重と支持状態

理論解から求めた最大曲げモーメントとせん断力は次式、

$$M_5 = Pl / 4 = 10 \cdot 4 / 4 = 10kNm$$

$$Q = P / 2 = 5kN; N = -P / 2 = -5kN$$

となり、また、SPACE で求めた結果を以下に示す。

部材番号	部材モデル	Nx	Qy	Qz	Mx	My	Mz
1	1	<u>-5.0000</u>	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		-5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0084	0.0000
2	1	-5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0084	0.0000
		-5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0168	0.0000
3	1	0.0000	0.0000	<u>-5.0000</u>	0.0000	-0.0168	0.0000
		0.0000	0.0000	-5.0000	0.0000	<u>-1000.0126</u>	0.0000
4	1	0.0000	0.0000	<u>5.0000</u>	0.0000	-1000.0126	0.0000
		0.0000	0.0000	5.0000	0.0000	-0.0084	0.0000
5	1	-5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0084	0.0000
		-5.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

3 : 図1(c)の門型ラーメン3(ex36_3)

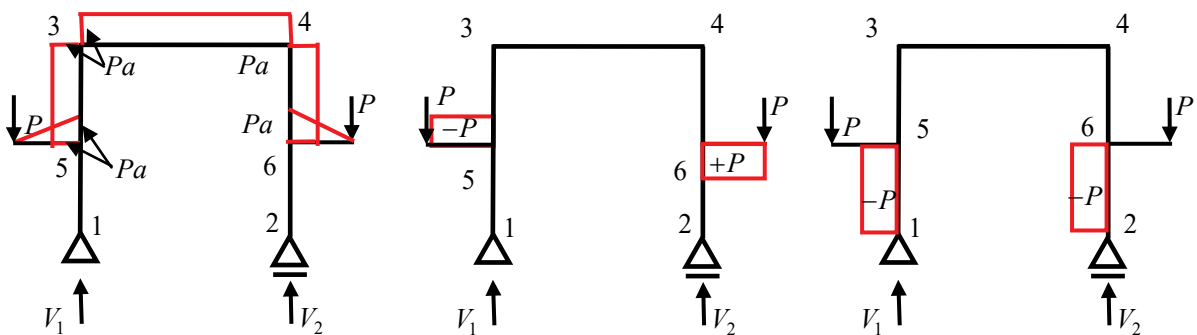


図8 単純支持門型ラーメンの拡張型3

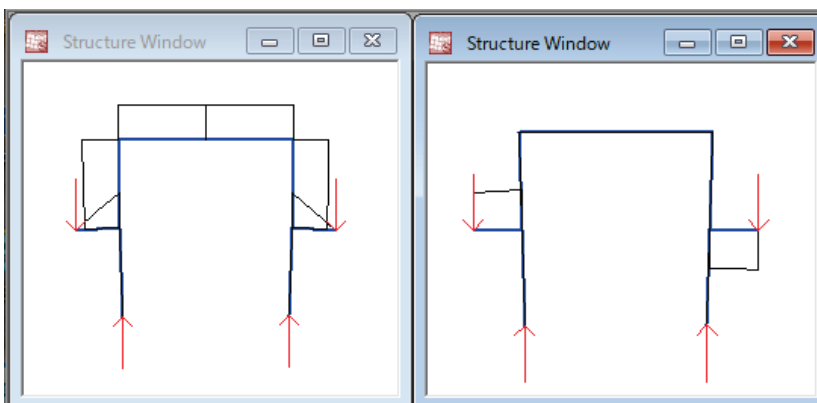


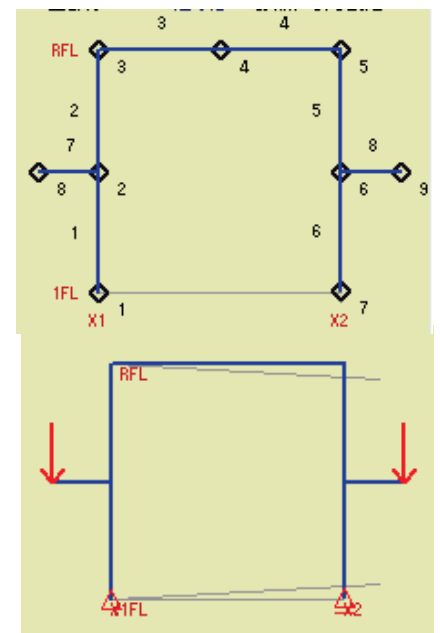
図10 SPACE で求めた曲げモーメント図とせん断力図

理論解から求めた最大曲げモーメントとせん断力：

$$M_5 = -Pa = -10 \cdot 1 = -10kNm$$

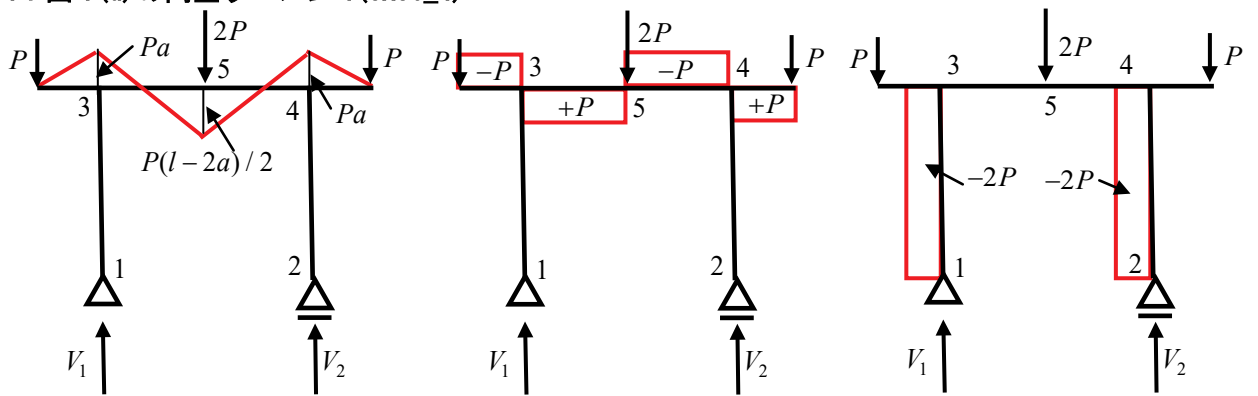
$$Q = -P = -10kN; N = -P = -10kN$$

図9 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	-10.0000	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
		-10.0000	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0168	0.0000
2	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	999.9832	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	999.9832	0.0000
3	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	999.9832	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	999.9833	0.0000
4	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	999.9833	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	999.9834	0.0000
5	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	999.9834	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	999.9834	0.0000
6	1	-10.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0167
		-10.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	1	0.0000	0.0000	10.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	10.0000	0.0000	1000.0000	0.0000
8	1	0.0000	0.0000	-10.0000	0.0000	1000.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	-10.0000	0.0000	0.0000	0.00000

4 : 図1(d)の門型ラーメン4(ex36_4)



(a) 曲げモーメント図

(b) せん断力図

(c) 軸力図

図10 単純支持門型ラーメンの拡張型4

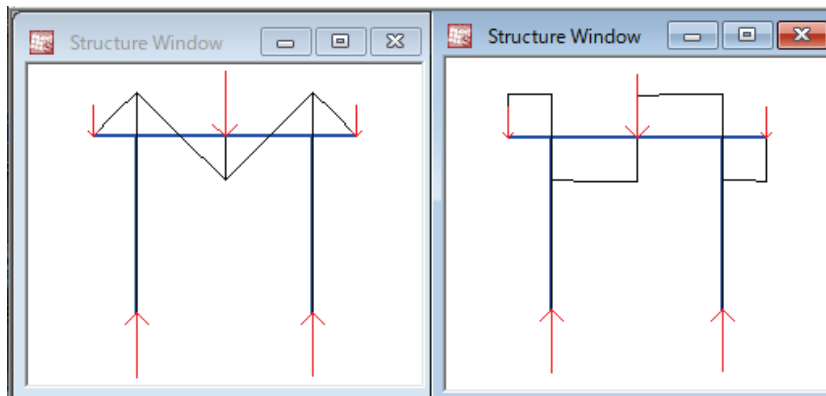
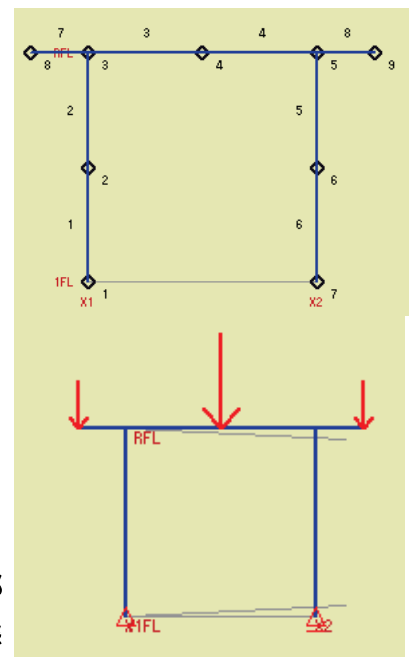


図12 SPACEで求めた曲げモーメント図とせん断力図

図11 解析モデルの節点番号と部材番号及び荷重と支持状態



理論解から求めた最大曲げモーメントとせん断力：

$$M_3 = -Pa = -10 \cdot 1 = -10kNm; M_5 = P(l - 2a) / 2 = 10(4 - 2) / 2 = 10kNm$$

$$Q = P = 10kN; N = -2P = -20kN$$

部材番号	部材モデル	Nx	Qy	Qz	Mx	My	Mz
1	1	-20.0000	0.0000	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
		-20.0000	0.0000	-0.0002	0.0000	-0.0336	0.0000
2	1	-20.0000	0.0000	-0.0002	0.0000	-0.0336	0.0000
		-20.0000	0.0000	-0.0002	0.0000	-0.0672	0.0000
3	1	0.0000	0.0000	-10.0000	0.0000	999.9329	0.0000
		0.0000	0.0000	-10.0000	0.0000	-1000.0670	0.0000
4	1	0.0000	0.0000	10.0000	0.0000	-1000.0670	0.0000
		0.0000	0.0000	10.0000	0.0000	999.9331	0.0000
5	1	-20.0000	0.0000	0.0002	0.0000	-0.0669	0.0000
		-20.0000	0.0000	0.0002	0.0000	-0.0333	0.0000
6	1	-20.0000	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0333
		-20.0000	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	1	0.0000	0.0000	10.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	10.0000	0.0000	1000.0000	0.0000
8	1	0.0000	0.0000	-10.0000	0.0000	1000.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	-10.0000	0.0000	0.0000	0.0000