



付5話 基本構造の応用による応力解析 単純支持型梁(基礎3 4話)

ex34_1 ~ ex34_3

今回は基本構造を少し変更した骨組の応力解析を行い、解析解と比較する。特にここでは、単純梁の応用例を検証する。

I : 単純梁型の応用例

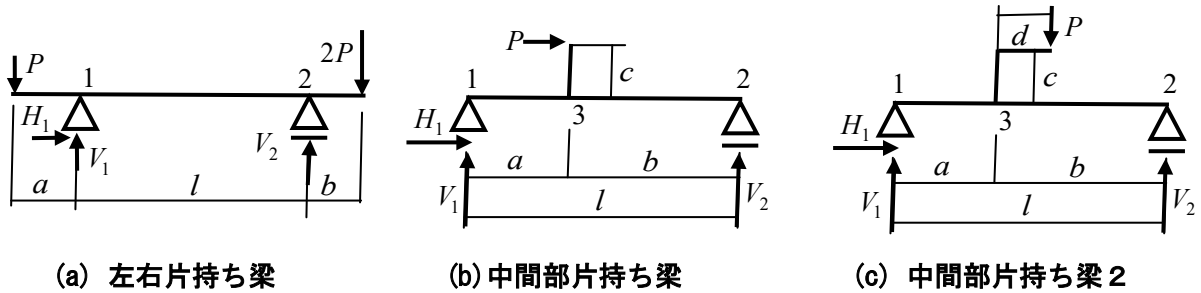


図1 単純梁からの拡張型構造

数値解析での代表的な骨組形状はスパン $l=6m$ 、 $a=2m, b=4m$ とし、集中荷重は $P=10kN$ とする。

1 : 図1(a)の左右片持ち梁を有する梁(ex34_1)

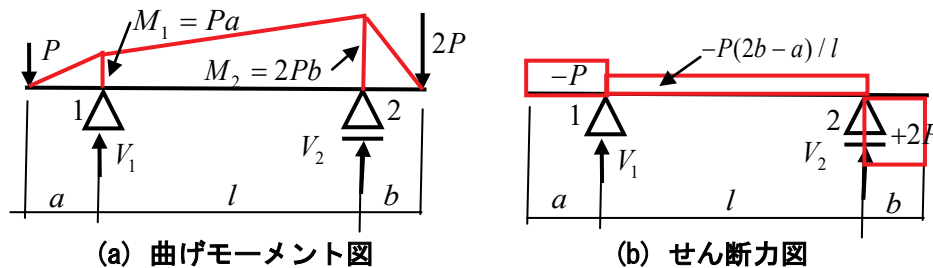


図2 左右片持ち梁が取り付く単純梁

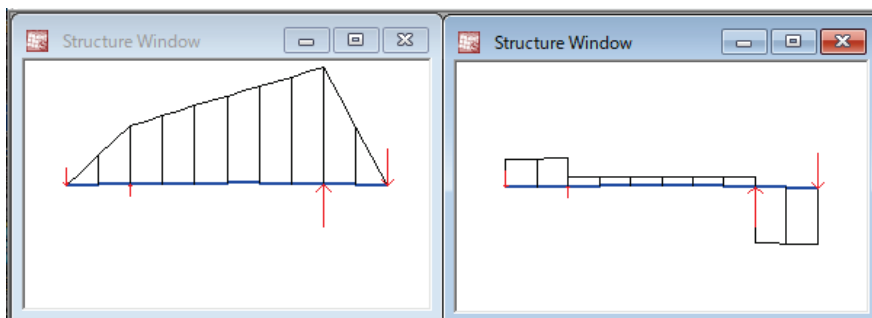


図4 SPACEで求めた曲げモーメント図とせん断力図

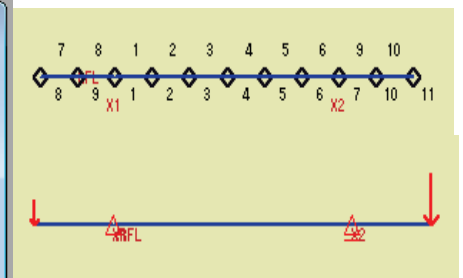


図3 解析モデルの節点番号と部材番号及び荷重と支持状態

ここでの梁の形状は、スパン $l=6m$ で張り出し部が $a=b=2m$ とする。理論解である代表的な曲げモーメントとせん断力は次のとおりである。

$$M_1 = -Pa = -10 \cdot 2 = -20kNm; M_2 = -2Pa = -2 \cdot 10 \cdot 2 = -40kNm$$

$$Q_b = -P(2b - a) / l = -10(2 \cdot 2 - 2) / 6 = -3.33kN$$

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	0.0000	0.0000	3.3333	0.0000	2000.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	3.3333	0.0000	2333.3334	0.0000
2	1	0.0000	0.0000	3.3333	0.0000	2333.3334	0.0000
		0.0000	0.0000	3.3333	0.0000	2666.6667	0.0000
3	1	0.0000	0.0000	3.3333	0.0000	2666.6667	0.0000
		0.0000	0.0000	3.3333	0.0000	3000.0000	0.0000
4	1	0.0000	0.0000	3.3333	0.0000	3000.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	3.3333	0.0000	3333.3334	0.0000
5	1	0.0000	0.0000	3.3333	0.0000	3333.3334	0.0000
		0.0000	0.0000	3.3333	0.0000	3666.6667	0.0000
6	1	0.0000	0.0000	3.3333	0.0000	3666.6667	0.0000
		0.0000	0.0000	3.3333	0.0000	4000.0001	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	2000.0000	0.0000
9	1	0.0000	0.0000	-20.0000	0.0000	4000.0001	0.0000
		0.0000	0.0000	-20.0000	0.0000	2000.0000	0.0000
10	1	0.0000	0.0000	-20.0000	0.0000	2000.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	-20.0000	0.0000	0.0000	0.0000

2 : 図1 (b) の中間部に片持ち梁を有する梁 (ex34_2)

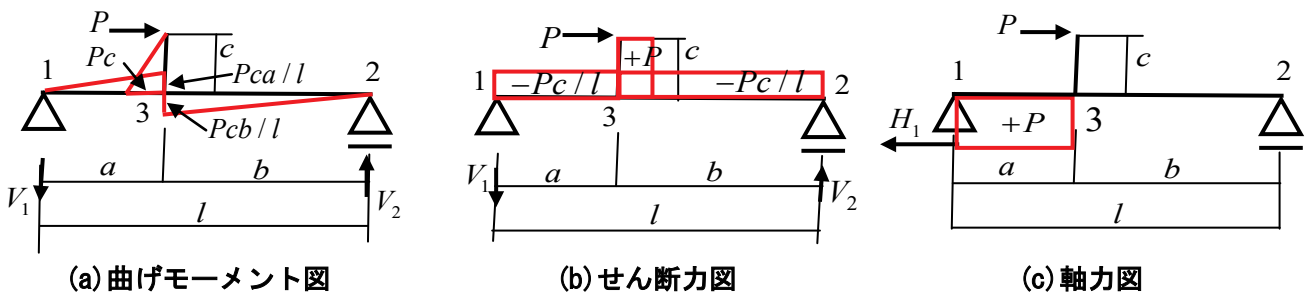


図5 梁中間部に片持ち梁が取り付く単純梁

スパン $l = 6m$ で、 $a = 2m, b = 4m$ 、片持ち部が $c = 1m$ とする。理論解である代表的な曲げモーメントとせん断力は次のとおりである。

$$M_c = -Pc = -10 \cdot 1 = -10kNm; M_{3L} = -Pca/l = -10 \cdot 1 \cdot 2/6 = -3.33kNm$$

$$M_{3R} = Pcb/l = 10 \cdot 1 \cdot 4/6 = 6.67kNm$$

$$Q_b = -Pc/l = -10 \cdot 1/6 = -1.67kN; N_b = P = 10kN$$

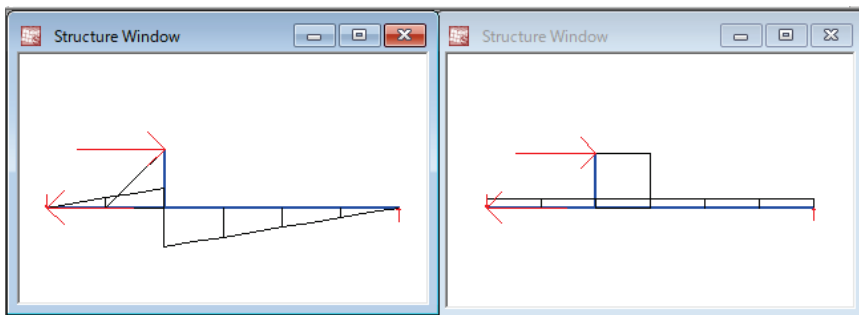


図7 SPACE で求めた曲げモーメント図とせん断力図

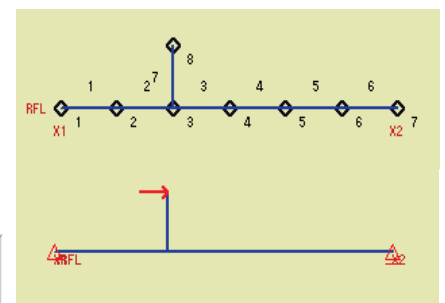


図6 解析モデルの節点番号と部材番号及び荷重と支持状態

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	10.0000	0.0000	1.6667	0.0000	0.0000	0.0000
		10.0000	0.0000	1.6667	0.0000	166.6667	0.0000
2	1	10.0000	0.0000	1.6667	0.0000	166.6667	0.0000
		10.0000	0.0000	1.6667	0.0000	333.3333	0.0000
3	1	0.0000	0.0000	1.6667	0.0000	-666.6667	0.0000
		0.0000	0.0000	1.6667	0.0000	-500.0000	0.0000
4	1	0.0000	0.0000	1.6667	0.0000	-500.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	1.6667	0.0000	-333.3333	0.0000
5	1	0.0000	0.0000	1.6667	0.0000	-333.3333	0.0000
		0.0000	0.0000	1.6667	0.0000	-166.6667	0.0000
6	1	0.0000	0.0000	1.6667	0.0000	-166.6667	0.0000
		0.0000	0.0000	1.6667	0.0000	0.0000	0.0000
7	1	0.0001	0.0000	-10.0000	0.0000	1000.0000	0.0000
		0.0001	0.0000	-10.0000	0.0000	0.0000	0.0000

3 : 図1(c)の中間部に片持ち梁を有する梁その2(ex34_3)

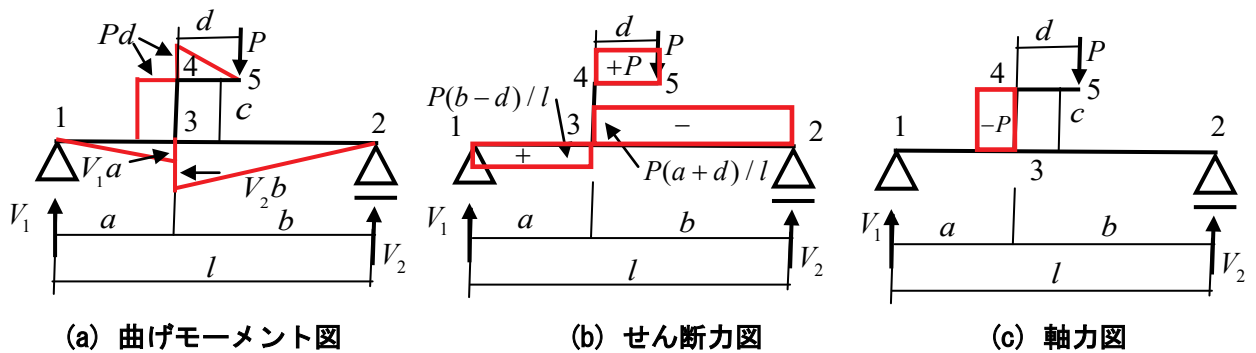


図8 梁中間部に片持ち梁が取り付け単純梁その2

スパン $l = 6m$ で、 $a = 2m, b = 4m$ 、片持ち部が $c = d = 1m$ とする。理論解である代表的な曲げモーメントとせん断力は次のとおりである。

$$V_1 = P(b-d)/l = 10 \cdot (4-1)/6 = 5kN; V_2 = 5kN$$

$$M_4 = -Pd = -10 \cdot 1 = -10kNm; M_{3L} = V_1 a = 5 \cdot 2 = 10kNm$$

$$M_{3R} = V_2 b = 5 \cdot 4 = 20kNm$$

$$Q_{bL} = P(b-d)/l = 10 \cdot (4-1)/6 = 5kN$$

$$Q_{bR} = -P(a+d)/l = -10 \cdot (2+1)/6 = -5kN$$

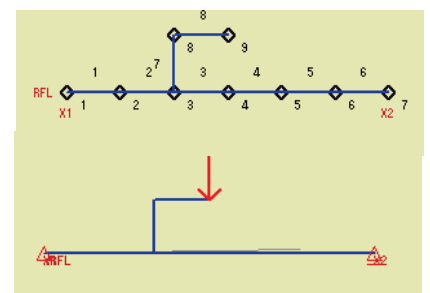


図9 解析モデルの節点番号と部材番号及び荷重と支持状態

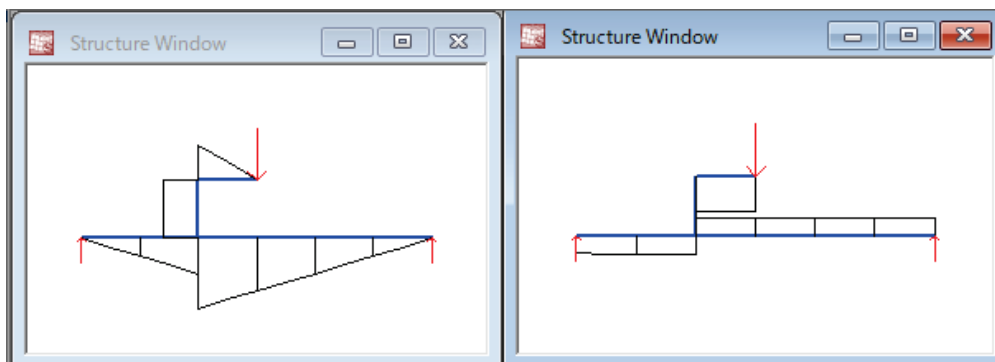


図10 SPACE で求めた曲げモーメント図とせん断力図

SPACE による数値解析結果を以下に示す。両者の結果を比較してみよう。

部材番号	部材モデル	Nx	Qy	Qz	Mx	My	Mz
1	1	0.0000	0.0000	-5.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	-5.0000	0.0000	-499.9986	0.0000
2	1	0.0000	0.0000	-5.0000	0.0000	-499.9986	0.0000
		0.0000	0.0000	-5.0000	0.0000	-999.9972	0.0000
3	1	0.0000	0.0000	5.0000	0.0000	-2000.0056	0.0000
		0.0000	0.0000	5.0000	0.0000	-1500.0042	0.0000
4	1	0.0000	0.0000	5.0000	0.0000	-1500.0042	0.0000
		0.0000	0.0000	5.0000	0.0000	-1000.0028	0.0000
5	1	0.0000	0.0000	5.0000	0.0000	-1000.0028	0.0000
		0.0000	0.0000	5.0000	0.0000	-500.0014	0.0000
6	1	0.0000	0.0000	5.0000	0.0000	-500.0014	0.0000
		0.0000	0.0000	5.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	1	-10.0000	0.0000	-0.0001	0.0000	1000.0084	0.0000
		-10.0000	0.0000	-0.0001	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