



基礎 28 話 No.3 単純支持門型ラーメン＋ 対称荷重と逆対称荷重

付 3 話参照
ex4_1; ex4_2

今回は基本構造である単純梁の拡張として、門型ラーメンを切断法により応力解析し、断面力図を描いてみよう。数回前に、既に門型ラーメンに関する反力は求めている。これを利用して応力解析を行い、基本的な断面力図を求める。まずは、断面力図に関する描き方の基本的な手順を示そう。

R25：静定構造の応力解析手順

1：断面力図は基本的に曲げモーメント図、せん断力図、軸力図の順に求める

A: 静定構造では、外力と反力による力の釣合から、まず反力を求める

B: 次に曲げモーメント分布を求め、その傾きからせん断力分布を求める

C: 支持点や接合部での力の釣合から軸力分布を求める

2：支持点の反力及び自由節点の荷重と、断面力の関係を覚えておく

A 反力及び荷重より、支持点や集中荷重直下など、その節点に接続する部材の断面力は容易に求められる

3：曲げモーメント分布は分かるところから決めていく

A: 支持点から繋がる部材の曲げモーメント分布は分かり易い

B: 梁と柱の接合部での曲げモーメント分布を理解し、覚えておく

図 12 は単純梁の拡張型である門型ラーメンである。支持条件が単純梁と同じであり、静定構造である。この門型ラーメンは基本構造に準ずる構造で、荷重状態は図 12 の対称荷重と図 14 の逆対称荷重がある。

5) 図 11 の梁中央鉛直方向荷重を受ける門型ラーメン(対称荷重)

ex4_1

曲げモーメントは、骨組の節点間毎に求める。まず、支持点に取り付いた節点 1-3 間と節点 2-4 間の曲げモーメントを決定する。次に、節点 4-5 間と節点 3-5 間の曲げモーメントを求め、両者の節点 5 における曲げモーメントが同一となるかを確認すると良い。

ローラー支持点 2 では水平反力がないため、節点 2-4 間の曲げモーメントはゼロである。同様に、節点 1-3 間も水平反力 H_1 がゼロであるため、やはり、この間の曲げモーメントもゼロとなる。次に、節点 4-5 間の曲げモーメント分布は、荷重が加わっていないことから直線となり、節点 5 における曲げモーメントは、

$$M_{5R} = V_2 l / 2 = P_V l / 4$$

であり、節点 4 では柱とのモーメントの釣合よりゼロとなる。曲げモーメントは反力点より遠ざかるに従って、反力の矢印のしっぽ方向に向かって増加するため、図 13 (b) となる。節点間 3-5 も同様に、節点 5 にお

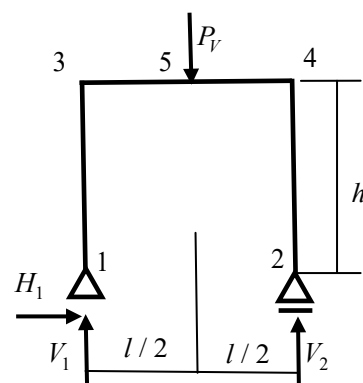


図 12 梁中央鉛直集中荷重
を受ける門型ラーメン

$$H_1 = 0;$$

$$V_1 = P_V / 2; \quad V_2 = P_V / 2$$

る曲げモーメント M_{3L} も、 $V_1 l / 2 = P_V l / 4$ となり、同一となる。せん断力は曲げモーメントが生じている部材に発生し、その値は曲げモーメントの傾きで、符号は曲げモーメントの傾き方向によって求められる。つまり、右下がりが正、同じく右上がりが負となる。軸力は節点 3-4 間では水平反力がないためゼロ、また、節点 1-3 間及び 2-4 間では、反力との釣合より、 $-P_V / 2$ となる。つまり、ここでは圧縮軸力となる。

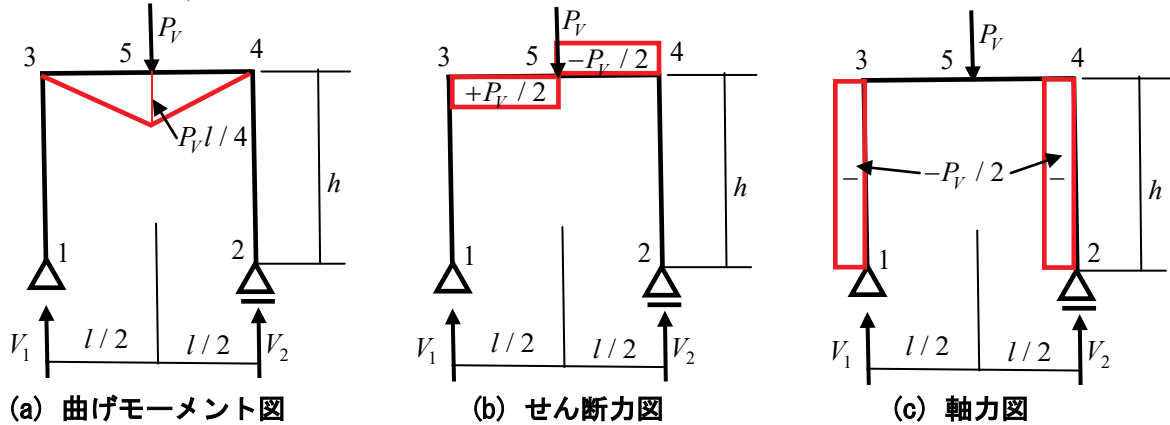


図 13 梁中央鉛直集中荷重を受ける門型ラーメンの断面力図

6) 図 13 の水平荷重を受ける門型ラーメン(逆対称荷重)

ex4_2

節点 2-4 間では節点 2 で水平反力がなく、曲げモーメントはなし。節点 4 での曲げモーメントもゼロとなる。節点 1 ではモーメントの反力がなく、曲げモーメントもゼロ、節点 1-3 間の曲げモーメント分布は水平反力の尻尾に向って直線となる。節点 3 の曲げモーメントは $M_3 = P_H h$ であり、節点 3 でのモーメントの釣合より、部材 3-4 における節点 3 の曲げモーメントも $P_H h$ となる。以上の情報より、図 15(a) のように曲げモーメント図が得られる。せん断力図は、曲げモーメントが傾きを持つ部材に生じるため、節点 1-3 間で値が P_H 、右下がりで正、3-4 間部材で $P_H h / l$ 、右上がりで負となる。軸力分布は、節点 4 の水平方向の力の釣合より、節点 3-4 間ではゼロ、また、節点 1 と 2 では上下方向反力より、値は $P_H h / l$ 、節点 1-3 間では引張、節点 2-4 間では圧縮となる。

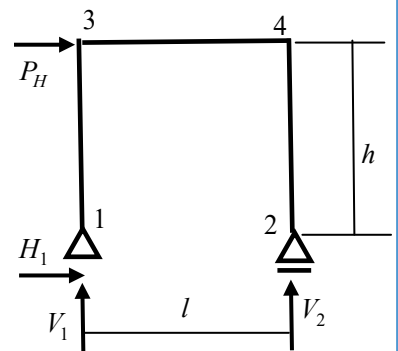


図 14 柱頭水平荷重を受ける門型ラーメン
 $H_1 = -P_H$
 $V_1 = -P_H h / l$; $V_2 = P_H h / l$

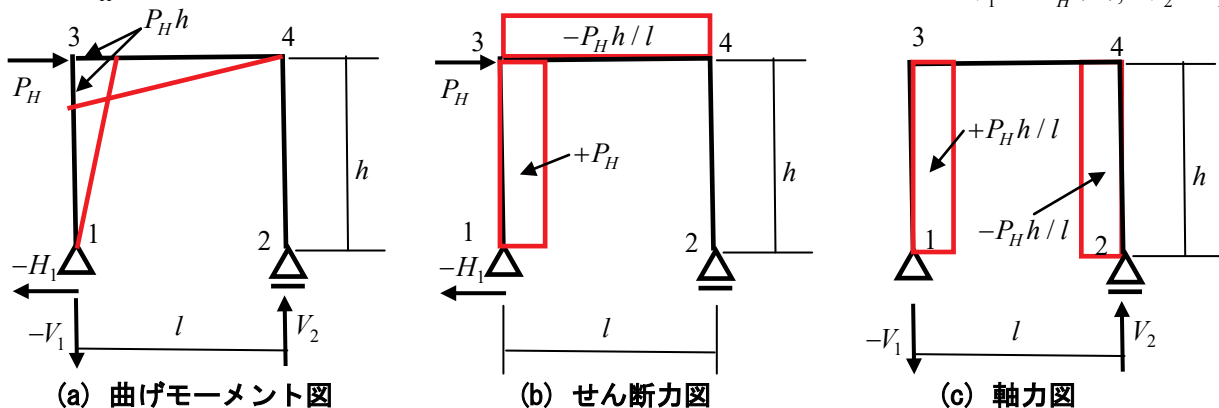


図 15 柱頭水平荷重を受ける門型ラーメンの断面力図