



基礎 27 話 No.2 単純梁＋等分布荷重 片持ち梁＋中央集中荷重と等分布荷重

付 2 話参照
ex3_3; ex3_4

今回は、前回の話の続きと共に、断面力分布を描くためのルールをまとめる。ここでは、切断法を用いて応力解析を行う。

まずは前回の復習になるが、図 6 を参考に釣合式を以下に示す。切り取った領域の分布荷重の仮想集中荷重は $\bar{P} = p_w x$ となる。また、 x 方向の釣合は、水平方向反力・外力共にゼロなのでここでは省く。

2) y 方向の釣合: $Q(x) - V_1 + \bar{P} = 0 \rightarrow Q(x) = p_w(l - x) / 2$

3) 切断点 x を中心とするモーメントの釣合:

$$V_1 x - M(x) - \bar{P}x / 2 = 0 \rightarrow M(x) = p_w l x / 2 - p_w x^2 / 2 = p_w x(l - x) / 2$$

上式より、梁中央の最大曲げモーメントは、 $p_w l^2 / 8$ となる。以上の解析結果より、曲げモーメント図とせん断力図を描いてみよう。

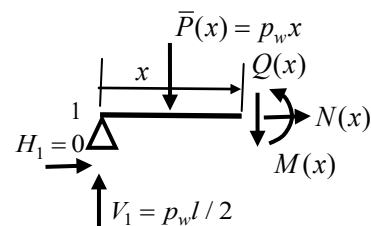
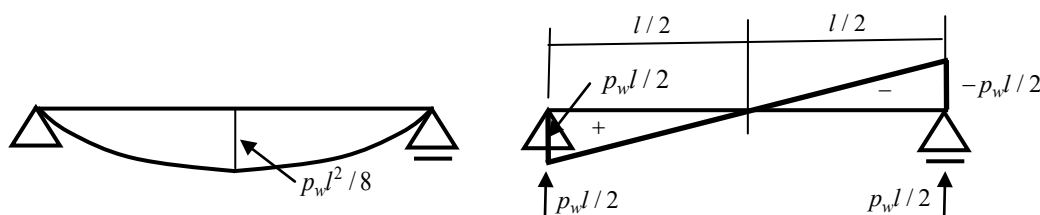


図 6 等分布荷重を受ける単純梁の釣合



(a) 曲げモーメント図

(b) せん断力図

図 7 等分布荷重を受ける単純梁の断面力分布

3) 図 2 (a) の片持ち梁で先端集中荷重

ex3_3

切断法の閉曲線で、節点 1 あるいは節点 2 を囲む領域が考えられるが、後者による切断法が多少容易なのでこちらを選択する。図 8 は、節点 2 を含む閉曲線で、外力と切断面の仮想力との釣合を示す。座標がこれまでと反対となっていることに注意して、以下に釣合式を求める。無論、水平方向反力がゼロであることから、軸力はゼロである。

2) y 方向の釣合: $P - Q(x) = 0 \rightarrow Q(x) = P$

3) 切断点 x を中心とするモーメントの釣合: $Px + M(x) = 0 \rightarrow M(x) = -Px \rightarrow M_{\max}(l) = -Pl$

以上の解析結果から、断面力図を以下に示す。

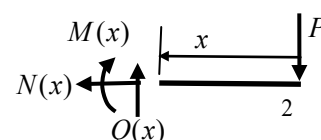
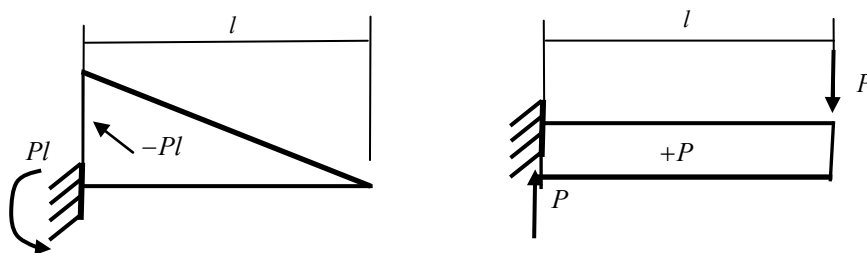


図 8 先端集中荷重を受ける片持ち梁の釣合



(a) 曲げモーメント図

(b) せん断力図

図 9 先端集中荷重を受ける片持ち梁の断面力分布

4) 図 2 (b) の片持ち梁で等分布荷重

ex3_4

前例に従って切断法を用いる。図10は節点2を含む閉曲線で外力と切断面の仮想力の関係を、また以下に釣合式を示す。分布荷重の仮想集中荷重は $\bar{P} = p_w x$ となる。解析結果より、図11に断面力図を示す。

2) y 方向の釣合: $\bar{P} - Q(x) = 0 \rightarrow Q(x) = p_w x \rightarrow Q_{\max}(l) = p_w l$

3) 切断点 x を中心とするモーメントの釣合:

$$\bar{P}x/2 + M(x) = 0 \rightarrow M(x) = -p_w x^2/2 \rightarrow M_{\max}(l) = -p_w l^2/2$$

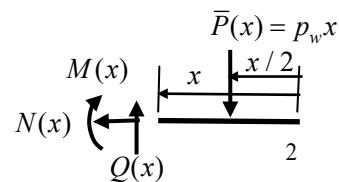


図 10 先端集中荷重を受ける片持ち梁の釣合

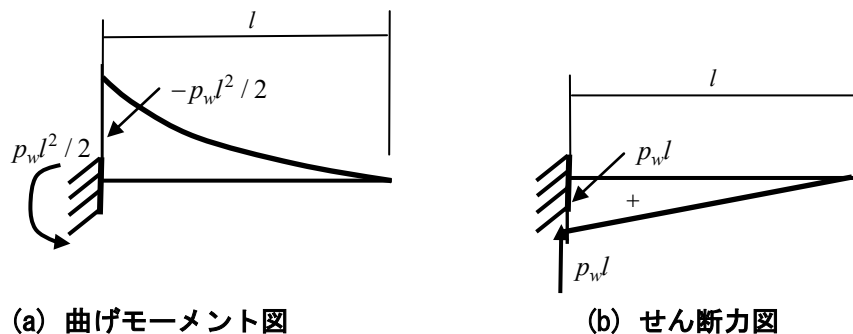


図 11 等分布荷重を受ける片持ち梁の断面力分布

静定の基本構造となる単純梁と片持ち梁に、集中荷重と等分布荷重が加わる場合について、切断法による応力解析を行い、断面力である曲げモーメント図とせん断力図を求めた。この4種の図は非常に重要であり、多くの情報が含まれている。完全に覚え、応用することができれば、より複雑な静定構造物の応力解析が行えることになる。

以下に、3種の断面力図を描く際、重要なルールをまとめる。まず、このルールを理解し、覚えることにしよう。

R24 : 断面力図を描くためのルール

1 : 曲げモーメント図

- A: 曲げモーメントは断面の引張側に描く → 値の正負は重要でない
- B: 集中荷重直下では、曲げモーメントは折れ曲がる
- C: 接合部では曲げモーメントの和は常にゼロである

2 : せん断力図

- A: せん断力は値と正負が重要である → 図芯のどちら側に描くかは重要でない
- B: 集中荷重直下では、荷重の大きさの不連続が生じる
- C: せん断力の値は曲げモーメントの接線勾配に等しい

3 : 軸力図

- A: 軸力は値と正負が重要である → 図芯のどちら側に描くかは重要でない
- B: 値が正の場合、軸力は引張、負の場合は圧縮を意味する