



基礎 1 2 1 話 No.2 前回課題の続き
対称骨組の半解析モデル

付 26 話参照
ex120_1

今回は、前回の続きで、図 1 の柱に等分布の部材荷重が加わる骨組の応力解析である。

IX：未定定数を断面力図に掛け、その値に節点移動のない場合の応力を加えて実断面力図を求める

図 4 の断面力分布に、求めた X_1 の値を掛け、図 3 の断面力と重ね合わせることで、実際の応力状態が得られる。以下に材端モーメントと柱中央の曲げモーメントを求める。

$$M_{12} = 0; \quad M_{21} = 1.2C - 0.4C \cdot 18.0 = 1.2C - 7.2C = -6.0C$$

$$M_c = -0.9C + 0.5 \cdot (-0.4C) \cdot 18.0 = -0.9C - 3.6C = -4.5C$$

柱のせん断力は、図 3 のせん断力 Q_u 、 Q_d に、図の強制変位によって生ずるせん断力を加えれば良い。

$$Q_d = 0.4p_w h + 0.0333p_w h \cdot 18.0 = p_w h; \quad Q_u = -0.6p_w h + 0.0333p_w h \cdot 18.0 = 0$$

次に、得られた各断面力から、曲げモーメント図、せん断力図と軸力図を以下に描く。

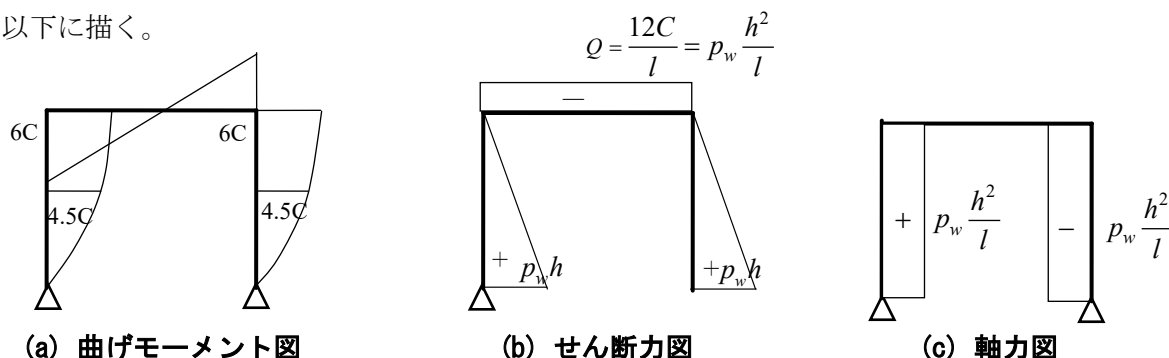


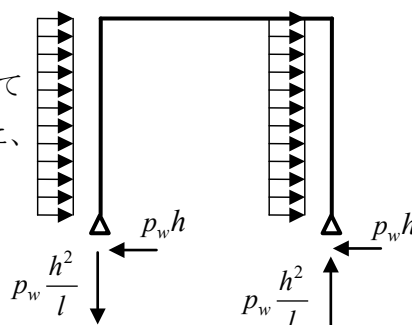
図 6 課題 1 の骨組の断面力図

上の各断面力から、反力が図 7 のように得られ、外力と反力によって上下方向の釣合、水平方向の釣合が得られていることが分かる。また、節点 1 に関するモーメントの釣合は

$$M_1 = p_w h \frac{h}{2} + p_w h \frac{h}{2} - p_w \frac{h^2}{l} l \rightarrow 0$$

となり、これも釣合が満たされている。

図 7 反力と外力の釣合



次に、以前まとめた対称条件と逆対称条件について、さらに複雑な骨組を解析し、検証してみよう。基礎 107 話で整形骨組を 2 つのタイプに分類し、対称条件と逆対称条件を考えた。復習のために、ここでも図 8 のように整形骨組を 2 つに分類し、条件の設定方法をまとめる。対称条件や逆対称条件を考える際、骨組形状を次の 2 つに分類する。タイプ 1

は、中心軸が梁の真ん中にある場合、タイプ 2 は柱の図芯軸にある場合である。これらの骨組は、基本的には、対称条件あるいは逆対称条件によって、中心軸を境に半分の骨組で解析を行うことができる。

1) タイプ 1 の骨組(図 8(a))

1.1:対称条件: 中心軸を挟んで対応する節点回転角の値は同じで、回転方向が逆となる。柱に部材角は生じない。中心軸上に存在する梁の曲げ剛性は、有効剛比 $k_e = 0.5k$ を用いる。

1.2:逆対称条件: 中心軸を挟んで対応する節点回転角の値は同じとなる。材中央に中心軸を有する梁部材は有効剛比 $k_e = 1.5k$ を用いる。

2) タイプ 2 の骨組(図 8(b))

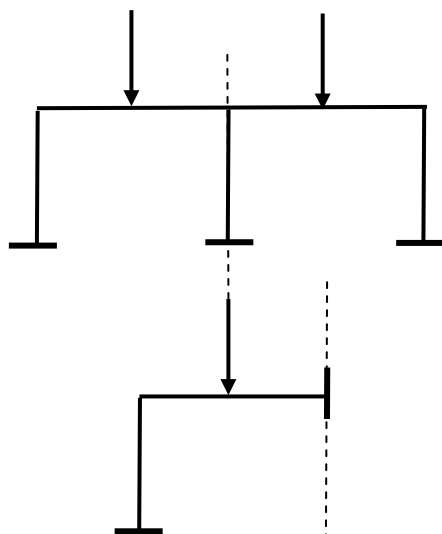
2.1:対称条件: 中心軸を挟んで対応する節点回転角の値は同じで、回転方向は逆となる。柱に部材角は生じない。中心軸上の柱には断面力は発生しない。中心軸上の節点回転角はゼロとなる。解析モデルは図 9(a)の下となる。

2.2:逆対称条件: 中心軸を挟んで対応する節点回転角の値は同じとなる。骨組を 2 つに分割するため、材中央に中心軸を有する柱部材は、曲げ剛性を半分に、また水平荷重も 1/2 にする。解析モデルは図 9(b)の下となる。

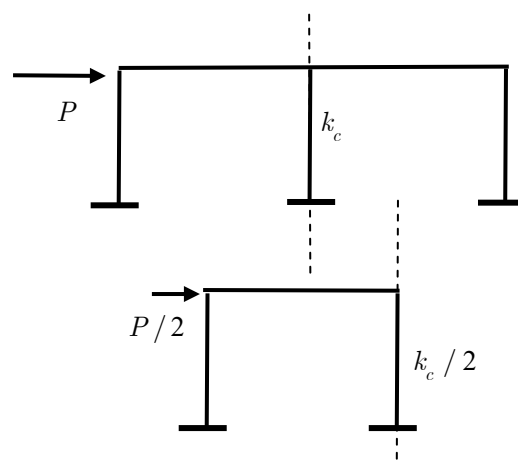
以上の対称条件や逆対称条件を使用する場合、以下の有効剛比を使用する。

表 3 固定法における有効剛比一覧

	一端ピン	対称境界	逆対称境界
有効剛比	$3k/4$	$k/2$	$3k/2$

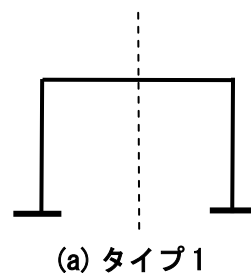


(a) 対称条件を用いた解析モデル

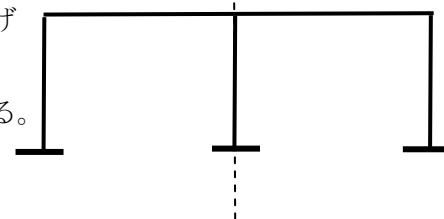


(b) 逆対称条件を用いたモデル

図 9 タイプ 2 の骨組解析モデル



(a) タイプ 1



(b) タイプ 2

図 8 2 種の対称形状と対称剛性を有する骨組