



基礎 110 話 No.6 前回課題の続き
対称骨組の半解析モデル

付 23 話参照
ex106_2

前回に続いて、図 17 の例題 2 の解析過程を通して、節点移動があり、しかも柱に部材荷重が加わる場合の解析手順について学ぶ。

XI：材端モーメントから曲げモーメント図とせん断力図を求める

柱に強制変位を与えた場合の解析結果を用いて、応力状態を以下に図示する。ただし固定端モーメント C を 100 として考慮する。

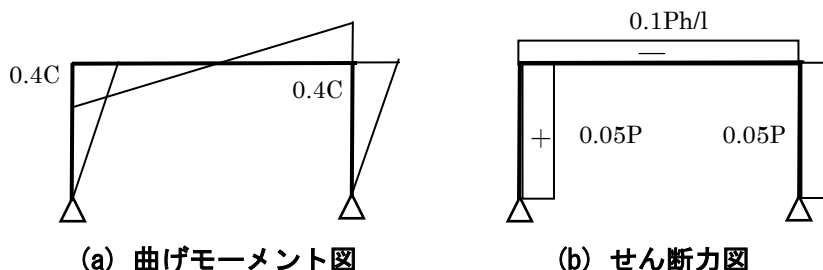


図 20 強制変位による応力

XII：柱のせん断力と外力との水平方向釣合より、未定定数 X_1 の値を求める

図 20 の断面力図を用いて、柱頭における層せん断力と水平外力との釣合を考察する。図 21 には、柱頭部分で切断した際のせん断力と外力を示す。同図より、水平方向の力の釣合は次式となる。

$$\begin{aligned} 1.3P - 2(0.05P \cdot X_1) &= 0 \rightarrow \\ 0.1X_1 &= 1.3 \rightarrow X_1 = 13.0 \quad \dots(29) \end{aligned}$$

VII：未定定数 X_1 の値を、強制変位を与えて求めた断面力図に掛け、図 19 の断面力を加えることで、修正した断面力図を求める

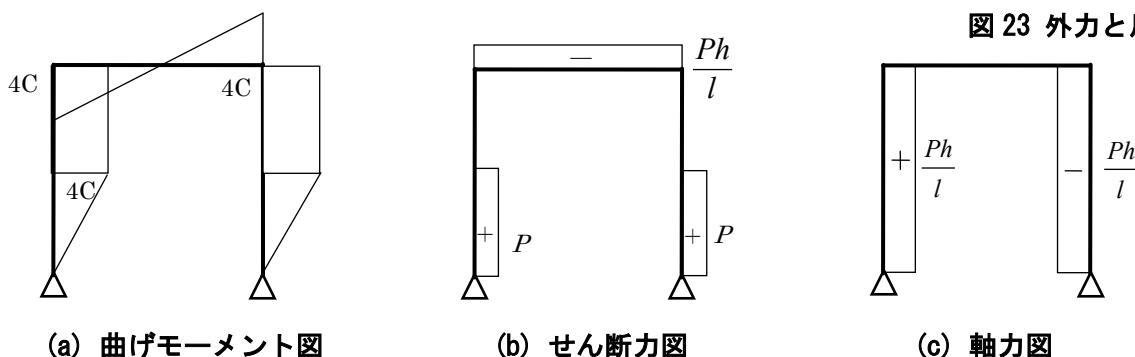


図 22 例題 2 骨組の断面力図

図 20 の断面力に X_1 の値を掛け、図 19 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。以下に柱の材端モーメントと柱中央の

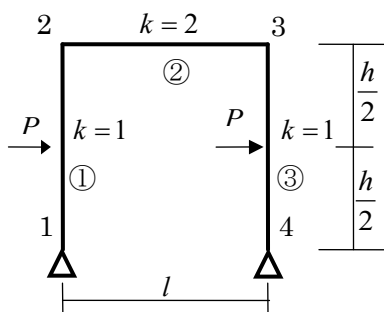


図 17 例題 2 柱に部材荷重が加わる骨組

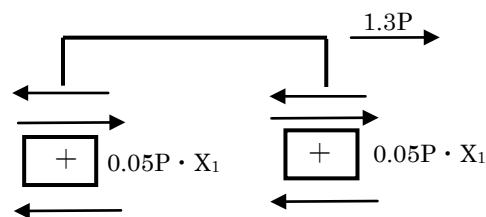


図 21 柱頭での水平方向の力の釣合

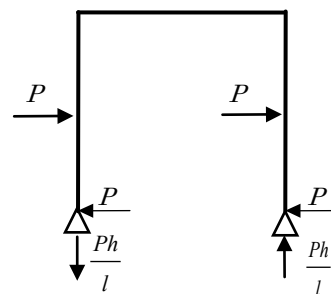


図 23 外力と反力

曲げモーメントを求めてみよう。

$$\left. \begin{aligned} M_{12} = 0; M_{21} = 1.2C - 0.4C \cdot 13.0 = 1.2C - 5.2C = -4.0C \\ M_c = -1.4C + 0.5 \cdot (-0.4C) \cdot 13.0 = -1.4C - 2.6C = -4.0C \end{aligned} \right\} \dots\dots(30)$$

梁の材端モーメントは、当然柱の材端モーメントとの釣合より、容易に得られる。以上をまとめると、骨組の曲げモーメントは、図 22 (a) に示される。せん断力図と軸力図も、曲げモーメント図と節点での力の釣合より求められる。

せん断力図と軸力図より反力が求められ、まとめた図が図 23 に示される。同図を利用して、外力と反力の釣合を確認する。上下方向と水平方向の釣合が満たされていることは同図より容易に理解できる。また節点 1 における外力と反力によるモーメントの釣合は

$$M_1 = P \cdot \frac{h}{2} + P \cdot \frac{P}{2} - \frac{Ph}{l} \cdot l \rightarrow 0 \quad \dots\dots(31)$$

となり、釣合がとれていることが分かる。

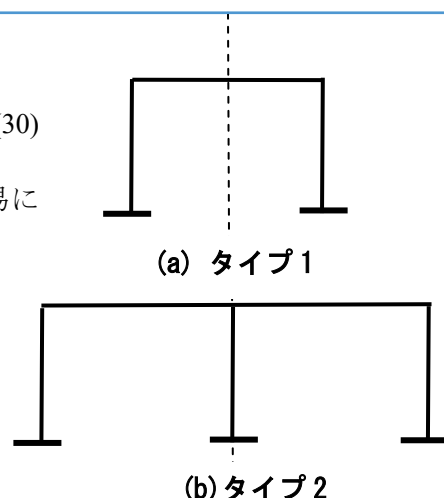


図 24 2 種の対称形状と対称剛性を有する骨組

ここでは、固定法における対称条件と逆対称条件の扱い方についてまとめてみよう。図 24 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、骨組を図 24 に示すように、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について解析を行えば良い。

1) タイプ 1 の骨組

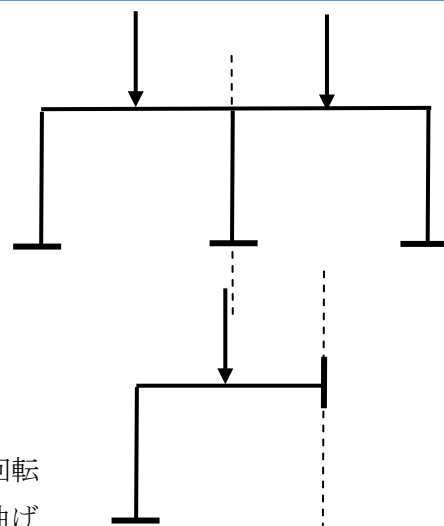
1.1 対称条件：中心軸を挟んで対応する節点回転角の値は同じで、回転方向が逆となる。柱に部材角は生じない。中心軸上に存在する梁の曲げ剛性は、有効剛比 $k_e = 0.5k$ を用いる。

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。

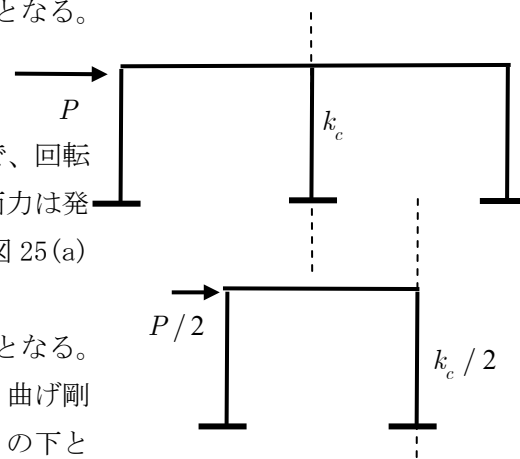
2) タイプ 2 の骨組

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 25 (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 25 (b) の下となる。



(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 25 タイプ 2 の骨組解析モデル