

せん断変形を考慮した梁部材の変形

せん断変形を考慮した梁部材の変形と節点の変位が適合しているかを確認する方法を説明します。

梁部材の変形 (θ_1, θ_2) は、材端バネの曲げ変形、中央の線材の曲げ変形、せん断バネの変形の和です。

$$\begin{Bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \theta_{b1} \\ \theta_{b2} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} \theta_{\ell 1} \\ \theta_{\ell 2} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} \theta_{s1} \\ \theta_{s2} \end{Bmatrix}$$

それぞれ、梁部材の曲げ応力 (M_1, M_2) と曲げ剛性 EI 、せん断剛性 GA_s から以下のように算出できます。

材端バネの曲げ変形

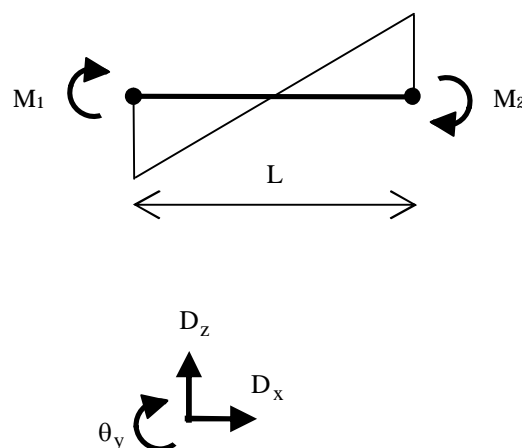
$$\begin{Bmatrix} \theta_{b1} \\ \theta_{b2} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{L}{6EI} & 0 \\ 0 & \frac{L}{6EI} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} M_1 \\ M_2 \end{Bmatrix}$$

中央の線材の曲げ変形

$$\begin{Bmatrix} \theta_{\ell 1} \\ \theta_{\ell 2} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{L}{6EI} & -\frac{L}{6EI} \\ -\frac{L}{6EI} & \frac{L}{6EI} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} M_1 \\ M_2 \end{Bmatrix}$$

せん断変形

$$\begin{Bmatrix} \theta_{s1} \\ \theta_{s2} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{GA_s L} & \frac{1}{GA_s L} \\ \frac{1}{GA_s L} & \frac{1}{GA_s L} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} M_1 \\ M_2 \end{Bmatrix}$$



基準座標系 X 軸に並行な梁部材の変形と節点の変位 $(D_{z1}, D_{z2}, \theta_{y1}, \theta_{y2})$ の適合式は以下ようになります。

$$\begin{Bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \theta_{y1} \\ \theta_{y2} \end{Bmatrix} - \frac{D_{z2} - D_{z1}}{L}$$