



この[a]を用いて全体座標系での自由度力と自由度変位の剛性方程式は次式となる。

$$\{f_e\}^e = [k_e]^e \{d_e\}^e ; [k_e]^e = \begin{bmatrix} [a]^T [0] \\ [0] [a] \end{bmatrix} [k_e]^m \begin{bmatrix} [a] [0] \\ [0] [a] \end{bmatrix} ; [k_e]^m : \text{部材座標系での自由度力、変位系剛性マトリックス (省略, 文献(1)参照)} \dots (5)$$

対傾構(すべり変形)バネマトリックスも同様に全体座標系で表わすと次式となる。

$$\{r\}^e = [a][r]^m [a]^T ; [r]^m : \text{部材座標系での対傾構バネマトリックス} \dots (6)$$

よって、対傾構バネを含めた全体座標系による釣合方程式は自由度力、変位系で次式で表わされる。

$$\{f\}_{b_j}^e + \{f\}_{a_{j+1}}^e + \{r\}_j^e \{d\}_j^e = \{\Delta P\}_j \quad (\{\Delta P\}_j : \text{外力ベクトル}) \dots (7)$$

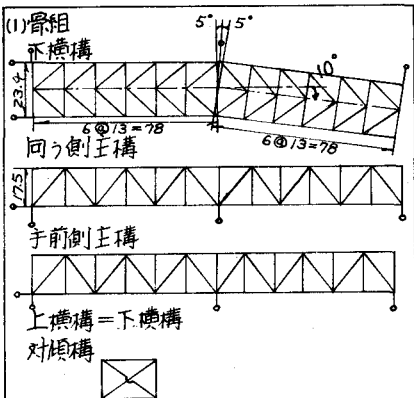
ここで、変位変換マトリックスを用いて $\{F\}^e$ と $\{D\}^e$ との関係式を求めると次のようになる。

$$\begin{matrix} \{F\}^e = [T_F] \{F\}^m \\ \{D\}^e = [T_D] \{D\}^m \\ [T_D] = [T_F]^T \end{matrix} \quad [T_F] = \begin{bmatrix} \frac{\cos\alpha + 1}{2} & 0 & \frac{\cos\alpha - 1}{2} & -\sin\alpha & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{\cos\alpha - 1}{2} & 0 & \frac{\cos\alpha + 1}{2} & -\sin\alpha & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{\sin\alpha}{2} & 0 & \frac{\sin\alpha}{2} & \cos\alpha & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \cos\alpha & \sin\alpha \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\sin\alpha & \cos\alpha \end{bmatrix}$$

3次元での座標変換式(平面的に一度変換し、その後鉛直面内で変換すれば得られる。この折角 $\alpha$ は右手系ではy軸に関して負の向きになっている。

### 3. 数値計算

モデル概要を図3に、任意変形法との比較結果を図4~7に示す。



(2) 部材断面積, 剛性  $m^2$

弦材	0.085	$I$	$2.199 \times 10^8$
斜材	0.0888	$t_1$	0.00414
垂直材	0.065	$t_2$	0.00067
横構斜材	0.0093	$E_s$	$2.1 \times 10^8$
横構水平材	0.050	$G_s$	$8.1 \times 10^8$
対傾構	0.002		

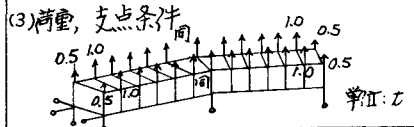


図-3 モデル概要

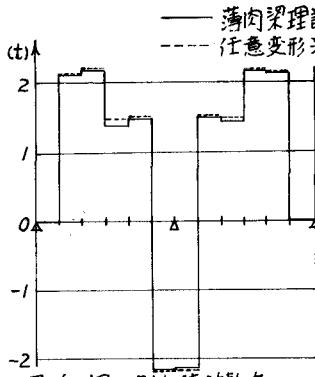


図-4 手前側主構材軸力

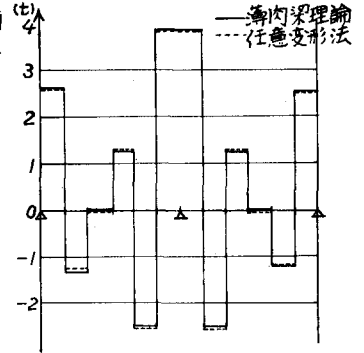


図-5 手前側主構材軸力

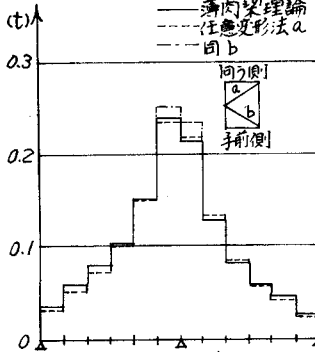


図-6 上横構材軸力

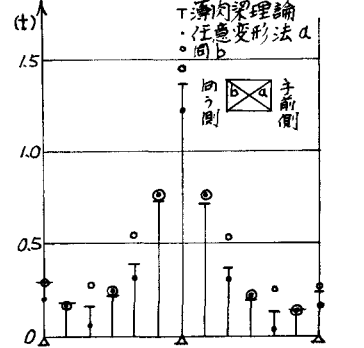


図-7 対傾構軸力

参考文献 (1) 林、樋口、田中 「薄肉梁理論によるトラスの立体解法法」, オ29回土木学会年次講演会概要集