

RBE_3_Element -**Beispiel 4.16, Seite 340 in "Finite Elemente in der Baustatik, 4. Aufl." (FIB)**

Syntax des RBE3-Elements und Gleichungsnummern nach "NX Nastran 12, Advanced Nonlinear Theory and Modeling Guide", Siemens Product Lifecycle Management, 2017, Seite 111-115"

Sk-Matrizen nach (2.7-1)

d := 30

$$S_{T1} := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ \frac{d}{2} & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 15 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$S_1 := S_{T1}^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 15 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$S_{T2} := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$S_2 := S_{T2}^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$S_{T3} := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ \frac{-d}{2} & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -15 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$S_3 := S_{T3}^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -15 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Gewichtungsmatrizen W_k

$$W_1 := \begin{pmatrix} \frac{1}{4} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{3}{16} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad W_2 := \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{10}{16} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad W_3 := \begin{pmatrix} \frac{1}{4} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{3}{16} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Matrix X nach (2.7-6)

$$X := (S_{T1} \cdot W_1 \cdot S_1 + S_{T2} \cdot W_2 \cdot S_2 + S_{T3} \cdot W_3 \cdot S_3)^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 8.889 \times 10^{-3} \end{pmatrix}$$

Zerlegungsfaktoren der Kraft am Referenzknotenpunkt

Gk-Matrix nach (2.7-6)

$$G_1 := W_1 \cdot S_1 \cdot X = \begin{pmatrix} 0.25 & 0 & 0.033 \\ 0 & 0.188 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \frac{3}{16} = 0.188 \quad \frac{1}{d} = 0.033$$

$$G_2 := W_2 \cdot S_2 \cdot X = \begin{pmatrix} 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0.625 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \frac{10}{16} = 0.625$$

$$G_3 := W_1 \cdot S_3 \cdot X = \begin{pmatrix} 0.25 & 0 & -0.033 \\ 0 & 0.188 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

zum Vergleich mit FIB werden die 3 Matrizen zusammengesetzt zu

$$\text{stapeln}(G_1, G_2, G_3) = \begin{pmatrix} 0.25 & 0 & 0.033 \\ 0 & 0.188 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0.625 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0.25 & 0 & -0.033 \\ 0 & 0.188 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{Matrix ist identisch mit Matrix in Gl. (4.129b), Seite 341, FIB}$$

Gewichtungsfaktoren der Verschiebungen

Matrix in Gl. (2.7-10)

$$G_1^T = \begin{pmatrix} 0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 0.188 & 0 \\ 0.033 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad G_2^T = \begin{pmatrix} 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0.625 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad G_3^T = \begin{pmatrix} 0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 0.188 & 0 \\ -0.033 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

zum Vergleich mit FIB werden die 3 Matrizen zusammengesetzt zu

$$\text{erweitern}(G_1^T, G_2^T, G_3^T) = \begin{pmatrix} 0.25 & 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0 & 0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 0.188 & 0 & 0 & 0.625 & 0 & 0 & 0.188 & 0 \\ 0.033 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0.033 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Matrix ist identisch mit Matrix in Gl. (4.129a), Seite 341, FIB