Beko Gedankenprotokoll Mündlich 15.10.2015 18.04.16 Protokolle

Prof. Liebich

?

lange Einführung von Prof. Liebich

1. Frage nach Balkenmodellen (Bernoulli, Timoshenko, 3. Ordnung)
   ↳ Schubspannungsverläufe erläutern
   ↳ γ erläutern

2. Formänderungsenergie allgemein aufschreiben und erläutern

3. Scheibe

→ wie zu berechnen, außer mit Finiten Elementen („Scheiben DGL erstellen", „Diskretisiere für Übertragungsmatrizenverfahren")

→ Wenn überschätzt wird, also in diesem Falle Scheiben gleicher Höhe höhere Masse als Original, was ist zu beachten

4. Übertragungsmatrizenverfahren

mal oder $f(\omega^2)$?

$$\begin{pmatrix} \sigma_r h \\ v_r \\ 1 \end{pmatrix}_{3,a} = \begin{pmatrix} U_{11} & U_{12} & U_{13}(\omega^2) \\ U_{21} & U_{22} & U_{23}(\omega^2) \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}_3 \begin{pmatrix} \dots \end{pmatrix}_2 \begin{pmatrix} \dots \end{pmatrix}_1 \begin{pmatrix} \sigma_r h \\ v_r \\ 1 \end{pmatrix}_{1,i}$$

→ wie leitet man σ_φ davon ab / wo ist σ_φ hier (über Materialgesetz, z.B. Hooke)

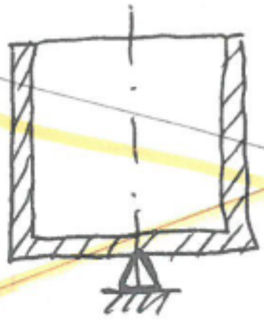
→ Wie heißt der Vektor (Zustandsvektor)

→ warum ist dort eine 1 im Vektor (Freiheitsgrad erhöhen, um Gleichungssystem „künstlich" in eine 3x3 Matrix zu bekommen, mit der es sich einfacher rechnen lässt)

→ Wie sieht Matrix bei Scheibe ohne Loch aus (Unterschied)

8

5.



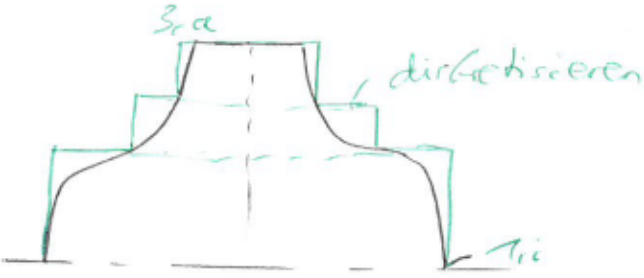
→ Wie zerlegen?
↳ Scheibe, Platte, Schale/Rohr
→ Wie viele ÜB/RB?
→ Warum gerade diese 3 Elemente

Bemerkung: Im Schriftlichen habe ich nur wenige Feller gemacht, sodass Volumennutzungsgrad und Castigliano nicht im Mündlichen geprüft wurde.

protokolle

Beker Liebich

3) Scheibe   Skizze von Liebich



Wie zu berechnen, außer FEM ?

→ ~~Et~~ Diskretisieren als Scheiben

→ Zustandsvektoren und Übergangsmatrizen

$\underline{z}_{3,a} = \underline{U}_{ges} \cdot \underline{z}_{1,i}$ ⇒ Scheiben DGL, Übergangsbedingungen und Randbedingungen.

Ausführlich:

$$\begin{pmatrix} \sigma_r \cdot h \\ u_r \\ 1 \end{pmatrix}_{3,a} = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & u_{13}(\omega^2) \\ u_{21} & u_{22} & u_{23}(\omega^2) \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}_3 \begin{pmatrix} \cdots \end{pmatrix}_2 \begin{pmatrix} \cdots \end{pmatrix}_1 \begin{pmatrix} \sigma_r \cdot h \\ u_r \\ 1 \end{pmatrix}_{1,i}$$

→ Wie leitet man σ_φ damit / davon ab ?

→ Materialgesetz, Hook. $\frac{E \cdot u_r}{r} = \sigma_\varphi - \sigma_r$

→ Wie heißt der Vektor ? → Zustandsvektor

→ Warum ist dort eine 1 im Vektor ?

→ künstlich in 3x3 Matrix erweitern um auch den Term mit ω^2 drin zu haben. Einfacher zu rechnen.

→ Wie sieht die Matrix bei Scheibe ohne Loch aus ?

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & u_{13}\omega^2 \\ u_{21} & 0 & u_{23}\omega^2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$ ⇒ Matrix für Scheibe mit Vollquerschnitt

Frage nach Balkenmodellen (Bernoulli, Timoshenko, 3. Ordnung)

27.07.16 Protokoll

Beko Lübbig

Bernoulli Annahme: schubstarr.

- Ebenbleiben der Querschnittsfläche
- Senkrechtbleiben der Querschnittsfläche (senkrecht zu Balkenachse)

Timoshenko Annahme: Schubweich (

- Ebenbleiben der Querschnittsfläche

→ Schub wird zugelassen

Reale Balkenbiegung

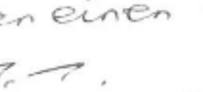
- keine ebene Querschnittsfläche
- Nicht senkrecht zur Mittelachse

Schubspannungsverläufe

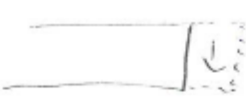
Castigliano: $W = \int_{s=0}^{l} \left[\frac{M_b^2}{2EI} + \frac{\kappa Q^2}{2GA} + \dots \right] ds$

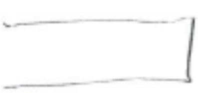
κ ist die Querschubzahl. Korrekturfaktor für den Fehler der entsteht, wenn man einen konstanten Schubspannungsverteilung annimmt. $\kappa = 1{,}1$.

0 am Rand

Schubspannungsverlauf:  Realität

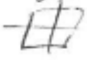
↑ Korrekturfaktor κ_1, κ_2

Fehler! Muss am Rand 0 sein →  Timoshenko

 Bernoulli, keine Schubspannungen.

Realität kann nicht abgebildet werden, daher Korrektur.

$$W = \int_0 \Big[\quad 2EI_I \qquad 2EI_{II} \qquad 2GI_p \qquad 2EA \qquad 2GA \quad \Big]$$

I, II : Hauptachsen → Schwerachsen 90° zueinander.
BSP: 

M_I, M_{II} : Biegemomente um Hauptachse

M_T : Torsionsmoment

Q_I, Q_{II} : Querkräfte auf Wirkungslinien parallel zu Hauptachsen

I_I, I_{II} ~~J_I, J_{II}~~ : Trägheitsmomente bzg. Hauptachsen

I_p : Torsionsträgheitsmoment

A : Querschnittsfläche

E : E-Modul

κ_1, κ_2 : Querschubzahlen $\square = 1{,}2$ $\bigcirc = 1{,}1$

G : Schubmodul

Formänderungsenergie: Durch seine Verformung nimmt ein Körper Energie auf. => W.