

MEK 4530

Stabilitet og knekning av konstruksjoner

Høst 2005

Prosjektoppgave

Innleveringsfrist: 05.12.2005

1. Innledning

Hver oppgave består av to hoveddeler Del 1 og Del 2 som definert nedenfor. Rammen som skal undersøkes er vist i figur 1. Parameterene ζ , η , λ skal antas å ha følgende verdier:

Navn	ζ	η	λ
Ismail Aricigil	0.5	1.0	0.5
Frode Fløtten	0.5	0.5	0.75
Erik Hauglin	1.0	1.5	1.5
Hans Olav Heggen	0.75	0.75	1.0
Jean Nounou Kabeya	0.75	1.0	1.5
Tina Kristiansen	0.5	0.5	0.5
Bente Nyhus	0.5	0.5	1.0
Knut Vedeld	0.75	0.75	0.75

DEL 1: Egenverdiberegning (knekning)

- Tilnærmet løsning. Beregn laveste egenverdi ved hjelp av en tilnærmet metode, f.eks ved bruk av bjelkefunksjoner.
- Nøyaktig løsning. Beregn nøyaktig verdi for laveste egenverdi
- Sammenlign tilnærmet og nøyaktig løsning og diskuter eventuelt avvik og hva det kan skyldes.

DEL 2: Bøyeberegning etter 2. ordens linearisert teori

- Beregn fordeling av snittkrefter (bøyemoment og skjærkraft) etter 1. ordens teori.
- Beregn disse også etter 2. ordens teori for økende aksialkrefter representert ved størrelsen P , med konstant forhold λ . mellom disse kreftene.
- Undersøk spesielt det maksimale bøyemomentet i søylen AB ved forskjellige P -verdier.
- Resultater skal vises i tabell og figur, uttrykt ved dimensjonsløse størrelser, og skal kommenteres.

2. Rapportering

Løsning av oppgaven skal leveres elektronisk, helst i PDF-format. Det anbefales at rapporten skrives i LATEX. Benytt symboler som definert nedenfor.

Beskriv alle vesentlige trekk i beregningsgangen, og legg vekt på at framstillingen blir klar og oversiktig. Inkluder figurer o.l. i et omfang som er nødvendig for en klar presentasjon av problem og løsninger.

Del opp besvarelsen i fornuftige avsnitt. Den kan f.eks. deles opp i avsnitt av typen:

- Innledning
- Problembeskrivelse
- Løsningsmetode og forutsetninger
- Resultater (en eller flere avsnitt, etter behov)
- Diskusjon
- Konklusjoner
- Sammendrag

3. Symboler

EA	aksialstivhet
EI	bøyestivhet
L	lengde
M	totale momenter (inkl. 2. ordens virkning)
M_{maks}	det største totale momentet langs en søyle eller bjelke
M_0	1. ordens momenter
\bar{M}	ytre moment
N	aksialkraft i en søyle eller bjelke; velg positive som trykk.
N_E	$=\pi^2 EI/L^2$ Eulerlasten for en leddlagret stav
N_{kr}	kritisk aksialkraft i en søyle
N_{kr}	$=\pi^2 EI/L_e^2$
P	ytre last
f_m	momentforstørrelsesfaktor (alt., momentforsterkningsfaktor)
α	$=N/N_{kr}$ (kalles gjerne stabilitetsindeksen)
α_E	$=N/N_E$
β	knekklendefaktor
ζ	Forhold mellom lengder (fig. 1)
η	Forhold mellom bøyestivheter (fig. 1)
λ	Forhold mellom aksiallaster (fig. 1)

4. Forutsetninger og annen informasjon

Begge elementer kan anses å ha uendelig stor aksialstivhet. Videre kan skærdeformasjoner neglisjeres. Ytre randbetingelser går fram av figur 1.

Det er behov for å benytte en programmerbar håndkalkulator, MatLab, e.l., for å forenkle konkrete utregninger. MatLab anbefales.

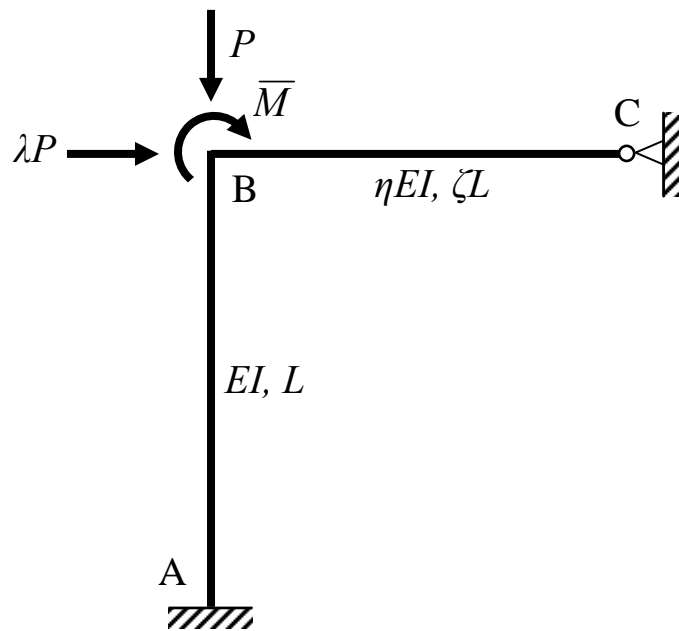
I elementer med aksialkraft kan maksimalt moment opptre mellom endene selv om elementet kun er påkjent av endemomenter og aksialkraft. Når momentene beregnet etter 2. ordens teori er kjent ved elementets ender, kan et eventuelt maksimalt moment mellom endene beregnes fra differentiaalligningen, og uttrykkes ved

$$M_{maks} = \left| \frac{\sqrt{1 + \mu^2 - 2\mu \cos(\pi\sqrt{\alpha_E})}}{\sin(\pi\sqrt{\alpha_E})} M_2 \right|$$

hvor μ er definert ved forholdet mellom momentene (med 2. ordens virkning inkludert) ved ende 1 og ende 2 av elementet. Dvs. $\mu = -M_1/M_2$. Momentene er definert som positive når de dreier i samme retning (f.eks. med urviseren). For flere detaljer, se Hellesland (1998), som kann lastes ned fra websiden.

5. Referanse

Hellesland, J. (1998). "Trykkstaver i rammesystemer", NIF kurs: Slanke betongkonstruksjoner – Beregning og dimensjonering. Norske Sivilingeniørers forening.



Figur 1 Plan ramme