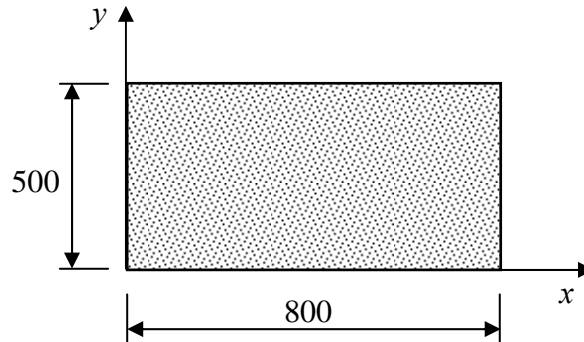


MEK 4540 – Våren 2007: Obligatorisk oppgave nr. 3

Innleveringsfrist 16.05.2007



DEL A

Det samme panelet som ble undersøkt i oppgave nr. 2 skal analyseres ved bruk av ANSYS. Panelet har dimensjoner 800 mm x 500 mm som vist i figuren. Analysen begrenses til oppbygging $[90/0]_{2s}$ i forhold til aksene som er vist i figuren (dvs. de ytterste lagene ligger parallelt med y-aksen). Hvert lag antas å ha følgende egenskaper:

E-modul i fiberretning:	$E_1 = 181 \text{ GPa}$
E-modul i tverretning:	$E_2 = 10.3 \text{ GPa}$
E-modul i retning ut av plan:	$E_3 = 10.3 \text{ GPa}$
Skjærmoduler:	$G_{12} = G_{13} = 7.17 \text{ GPa}$ $G_{23} = 4.0 \text{ GPa}$
Poissons tall:	$\nu_{12} = \nu_{13} = \nu_{23} = 0.28$
Tykkelse:	$h = 1.0 \text{ mm}$
Bruddstyrke i 1-retning, strekk:	$\sigma_{1t}^f = 1500 \text{ MPa}$
Bruddstyrke i 1-retning, trykk:	$\sigma_{1c}^f = -1500 \text{ MPa}$
Bruddstyrke i 2-retning, strekk:	$\sigma_{2t}^f = 40 \text{ MPa}$
Bruddstyrke i 2-retning, trykk:	$\sigma_{2c}^f = -246 \text{ MPa}$
Bruddstyrke i 1-2-retning, skjær:	$\sigma_{12}^f = 68 \text{ MPa}$
“Stress coupling coefficient”, 1-2-retning:	$C_{12} = -1.0$

Bruddstyrken i andre retninger legges inn som store verdier, f.eks. 10 000 MPa; “stress coupling coefficient” i andre retninger settes lik null.

Panelet er fritt opplagt ved alle fire kanter og er utsatt for et jevntfordelt trykk på 2.0 kPa.

Elementtype SHELL91 skal brukes og egenskapene skal legges inn for hvert lag. Det foreslås å dele panelet opp i elementer med størrelse 25 mm.

Følgende resultater tas ut fra lineær analyse:

1. Maksimal nedbøyning (forskyvning i z-retning). Resultatet sammenlignes med den fra oppgave nr. 2.
2. Maksimal Tsai-Wu-faktor (“inverse strength ratio”). Lag nr. 1, 2, 7 og 8 bør kontrolleres.

Hvor stor trykklast kunne panelet tåle dersom nedbøyningen er begrenset til 5 mm (= 1% av panelets bredde) og Tsai-Wu-faktoren ikke skal overstige 0.3?

DEL B

Trykkelsen på hvert lag reduseres fra 1.0 mm til 0.5 mm og et ekstra lag 25 mm tykk med kjernematerial legges mellom lag 4 og 5 slik at det dannes et sandwichpanel. Kjernematerialet kan betraktes som isotrop med følgende egenskaper:

E-modul:	$E_c = 300 \text{ MPa}$
Poissons tall:	$\nu_c = 0.38$
Bruddgrense i skjær	$\tau_u = 4.5 \text{ MPa}$
Bruddgrense i strekk/trykk	$\sigma_u = 6.0 \text{ MPa}$

Trykklasten økes til 200 kPa.

Elementmodellen fra Del A modifiseres i henhold til den nye oppbyggingen. Følgende parametre velges under Element Types – Options:

Thick sandwich option (K9):	Include
Element output per layer (K4):	Middle layer

Følgende resultater tas ut fra lineær analyse:

1. Maksimal nedbøyning (forskyvning i z-retning).
2. Maksimal Tsai-Wu-faktor (“inverse strength ratio”) i laminatene.
3. Maksimal skjærspenning i både xz- og yz-retning

Hvor stor trykklast kan panelet tåle dersom nedbøyningen er begrenset til 5 mm (= 1% av panelets bredde), Tsai-Wu-faktoren ikke skal overstige 0.3 og skjærspenningen i kjernen ikke skal overskride 40% av bruddgrensen?

RAPPORT

Rapporten skal være kortfattet og inneholde:

- Kort oversikt over trinnene i modelleringsprosessen
- Numeriske resultater
- Eventuelle problemer/usikkerheter som ble truffet underveis
- Noen få bilder fra ANSYS (f.eks. med deformasjoner, konturer)
- Evt. journalfil

INNLEVERING

Rapporten leveres enten elektronisk (helst i pdf-format) til [Brian.Hayman at dnv.com](mailto:Brian.Hayman@dnv.com) eller på papir til undertegnede innen 16. mai 2006 kl. 13.15.

BH
02.05.2007