
Estruturas Aeroespaciais II – 10373

2015/2016

Trabalho de Estudo

Análise numérica de uma asa em compósito laminado recorrendo a um código FEM/FEA

1. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo o seguinte:

Simular a deflexão estática de uma asa construída com laminados de carbono/epoxy recorrendo a um programa comercial de análise estrutural pelo método dos elementos finitos e usando elementos tipo casca. Calcular os deslocamentos e as tensões na estrutura da asa e escrever um relatório.

2. DESCRIÇÃO

A geometria e a definição dos parâmetros da asa estão mostrados na Fig. 1. A asa tem uma corda constante c , uma envergadura b , e um ângulo de enflechamento Λ . O perfil da asa é o NACA 6510.

A estrutura da asa é constituída uma secção fechada de paredes finas bicelular em que a alma se encontra numa posição constante a $1/3$ da corda. A casca da asa tem uma espessura t_c e a alma da longarina tem uma espessura t_a . A raiz da asa encontra-se encastrada enquanto a sua ponta está livre.

No que respeita ao material do componente, serão usados laminados de carbono/epoxy para o qual deverá assumir-se um comportamento linear-elástico, estando as suas propriedades indicadas na Tabela 1.

O carregamento a aplicar na asa deverá ser uma carga distribuída, $w(y)$ com forma triangular e deverá estar aplicado ao longo da linha de $1/4$ da corda. O valor da força total aplicada é de 300 N.

O problema deverá ser resolvido através de simulações computacionais recorrendo a um código comercial FEM/FEA, sugerindo-se, para o efeito, o software ANSYS® e usando o ANSYS Parametric Design Language (APDL).

3. APRESENTAÇÃO

Cada grupo de 2 alunos deverá apresentar os resultados das suas simulações computacionais num relatório escrito, **com um máximo de 10 páginas**, onde deverá explicar detalhadamente todos os passos associados à construção do modelo numérico (geometria, sistema de unidades adotado, condições de fronteira, carregamento, tipo de elementos, malha, etc.), bem como os resultados finais, onde deverá constar especificamente a flecha máxima e a variação do campo de tensões no componente, elaborando uma análise crítica dos mesmos onde deverão ser propostas alterações da estrutura para melhorar a eficiência estrutural (baixo peso estrutural). **A data limite para entrega do trabalho é 27 de maio de 2016. O relatório terá de ser enviado via e-mail em formato pdf, para o seguinte endereço: pgamboa@ubi.pt.**

4. DADOS

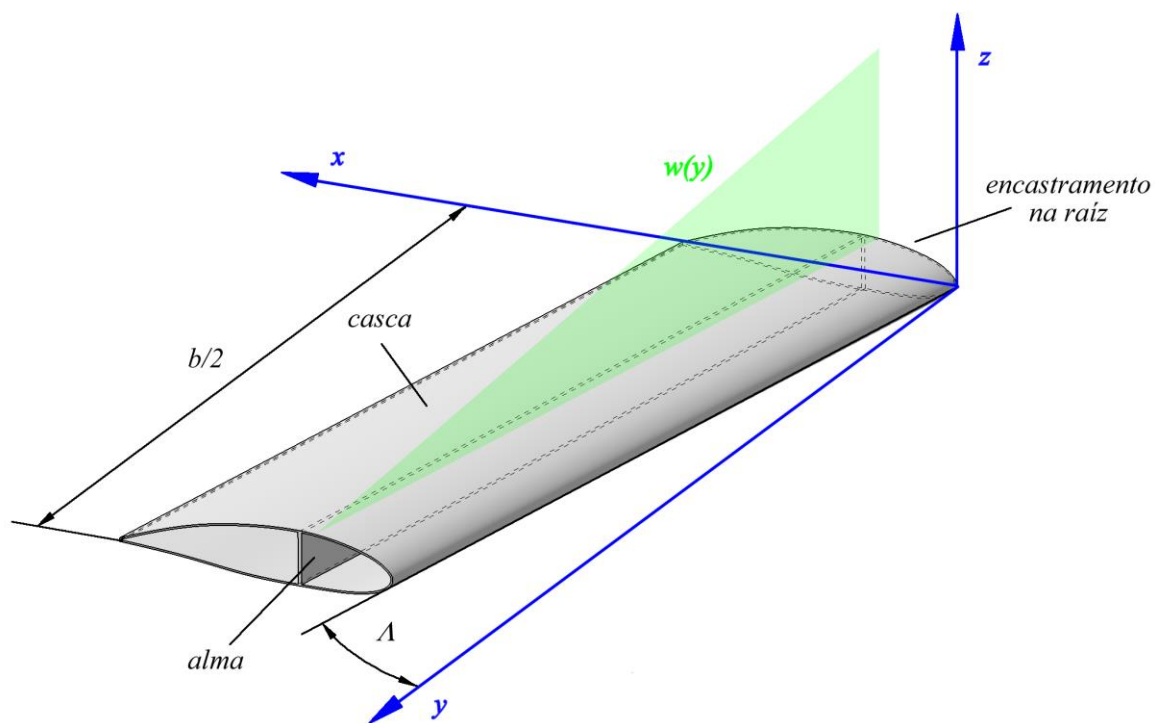


Fig. 1 – Geometria da asa, parâmetros e carregamento.

Tabela 1 – Propriedades para lâmina prepeg de fibra de carbono/epoxy (unidirecional) com 0,15 mm de espessura.

Módulo elástico longitudinal	E_1	GPa	140
Módulo elástico trasnversal	E_2	GPa	10
Módulo ao Corte	G_{12}	GPa	5
Coefficiente de Poisson	ν_{12}	-	0,3
Tensão de rutura longitudinal à tração	X_t	MPa	1500
Tensão de rutura transversal à tração	Y_t	MPa	50
Tensão de rutura longitudinal à compressão	X_c	MPa	1200
Tensão de rutura transversal à compressão	Y_c	MPa	250
Tensão de rutura ao corte	S	MPa	70

Tabela 2 – Especificações da asa em função do número de aluno.

Nº aluno	b , m	c , m	Λ , grau	t_a , mm	t_c , mm	empilhamento alma	empilhamento casca
	2,8	0,26	0	0,75	0,3	($\pm 45/0/\pm 45$)	(± 45)
	2,8	0,26	5	0,75	0,3	($\pm 45/0/\pm 45$)	(± 45)
	2,8	0,28	10	0,75	0,3	($\pm 45/0/\pm 45$)	(± 45)
	2,8	0,29	15	0,75	0,3	($\pm 45/0/\pm 45$)	(± 45)
	2,8	0,30	0	0,75	0,3	($\pm 45/0/\pm 45$)	(± 45)
	2,9	0,31	5	0,75	0,3	($\pm 45/0/\pm 45$)	(± 45)
	2,9	0,32	10	0,75	0,3	($\pm 45/0/\pm 45$)	(± 45)
	2,9	0,33	15	0,75	0,3	($\pm 45/0/\pm 45$)	(± 45)
	2,9	0,34	0	0,75	0,3	($\pm 45/0/\pm 45$)	(± 45)
	2,9	0,35	5	0,75	0,3	($\pm 45/0/\pm 45$)	(± 45)
	3,0	0,26	10	0,9	0,3	($\pm 45/0$) _s	(± 45)
	3,0	0,26	15	0,9	0,3	($\pm 45/0$) _s	(± 45)
	3,0	0,28	0	0,9	0,3	($\pm 45/0$) _s	(± 45)
	3,0	0,29	5	0,9	0,3	($\pm 45/0$) _s	(± 45)
	3,0	0,30	10	0,9	0,3	($\pm 45/0$) _s	(± 45)
	3,1	0,31	15	0,9	0,45	($\pm 45/0$) _s	($\pm 45/0$)
	3,1	0,32	0	0,9	0,45	($\pm 45/0$) _s	($\pm 45/0$)
	3,1	0,33	5	0,9	0,45	($\pm 45/0$) _s	($\pm 45/0$)
	3,1	0,34	10	0,9	0,45	($\pm 45/0$) _s	($\pm 45/0$)
	3,1	0,35	15	0,9	0,45	($\pm 45/0$) _s	($\pm 45/0$)
	3,2	0,26	0	1,05	0,45	($\pm 45/0_3/\pm 45$)	($\pm 45/0$)
	3,2	0,26	5	1,05	0,45	($\pm 45/0_3/\pm 45$)	($\pm 45/0$)
	3,2	0,28	10	1,05	0,45	($\pm 45/0_3/\pm 45$)	($\pm 45/0$)
	3,2	0,29	15	1,05	0,45	($\pm 45/0_3/\pm 45$)	($\pm 45/0$)
	3,2	0,30	0	1,05	0,45	($\pm 45/0_3/\pm 45$)	($\pm 45/0$)
	3,3	0,31	5	1,05	0,45	($\pm 45/0_3/\pm 45$)	($\pm 45/0$)
	3,3	0,32	10	1,05	0,45	($\pm 45/0_3/\pm 45$)	($\pm 45/0$)
	3,3	0,33	15	1,05	0,45	($\pm 45/0_3/\pm 45$)	($\pm 45/0$)
	3,3	0,34	0	1,05	0,45	($\pm 45/0_3/\pm 45$)	($\pm 45/0$)
	3,3	0,35	5	1,05	0,45	($\pm 45/0_3/\pm 45$)	($\pm 45/0$)

NOTA: Assume-se que a direção 1 está alinhada com os eixos principais do material.