



UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

TAREA # 3

RESUMEN

Como empresa consultora se nos ha encargado verificar una estantería que será usada para colocar sobre ella una escultura, todo esto enmarcado en la celebración del bicentenario de independencia de nuestro país Chile.

Para verificar que la estantería soportará la carga de 1.5 Kg., que es lo que esa la escultura, sobre una estantería de madera, hemos desarrollado un modelo experimental, a través de una viga de madera con un apoyo simple y otro fijo, que representa la situación real presentada.

El análisis de la viga se realizará mediante el método de doble integración y método matricial, este último se ejecutará con el programa computacional SAP 2000.

Con todos los datos que la galería de arte ha expuesto a nuestra empresa y con los valores obtenidos experimental y matemáticamente calculados, estamos en disposición de decir que efectivamente, se podría colocar una escultura del peso indicado sobre la estantería que la galería posee.

ÍNDICE

.- INTRODUCCIÓN .. 4

.- MOTIVACIÓN .. 5

.- OBJETIVOS ... 6

.- RESOLUCIÓN ... 7

.- CONCLUSIONES 11

.- BIBLIOGRAFÍA . 12

INTRODUCCIÓN

En este informe presentaremos la resolución experimental y matemática, a través del método de doble integración y matricial, este último ejecutado computacionalmente con sap 2000.

MOTIVACIÓN

Como empresa consultora hemos aceptado el análisis estructural de una estantería de madera. Debemos verificar que el peso que ésta soportará será lo suficiente para que no colapse.

Para ello se diseñó un modelo experimental y a partir de éste se desarrolló distintos métodos matemáticos que verificaran lo obtenido experimentalmente.

OBJETIVOS

Los objetivos que se plantean es el de verificar la resistencia de una viga de madera, tanto experimental como teórico.

DESARROLLO TEÓRICO

Modelo teórico basado en el modelo experimental:

1.5 Kg

50 cm. 50 cm.

DATOS EXPERIMENTALES

$L = 100 \text{ cm. } 1.4 \text{ cm.}$

$P = 1.5 \text{ Kg.}$

Sección = 3.6 cm^2

Deformación máxima ($x = 50 \text{ cm.}$) = $1 \text{ cm. } 1.4 \text{ cm.}$

Deformación ($x = 25 \text{ cm.}$) = 8 cm.

Deformación ($x = 75 \text{ cm.}$) = 8 cm.

Inercia = $h b^3 / 12 = 0.320 \text{ cm}^4$

$\max = P L^3 / (48 EI) E = 97656 \text{ Kg/cm}^2$

DESARROLLO TEÓRICO

1.5 Kg.

b

Ha

Va Vc

i) Cálculo de reacciones

" $F_y = 0 \text{ } V_a + V_b = P$

$V_a + V_b = 1.5 \text{ Kg.}$

$$M_a = 0 \quad (50 \cdot 1.5) = V_c \cdot 100 \quad V_c = V_a = 0.75 \text{ Kg.}$$

ii) Cálculo de esfuerzos por tramos :

Tramo 1: $0 \leq x < 50$

X

Tramo 2: $0 \leq x < 50$

X

ANÁLISIS DE TRAMOS POR DOBLE INTEGRACIÓN

Tramo 1: $0 \leq x < 50$

$$M(x) = 0.75 x$$

$$EI \frac{d^2 Y}{dx^2} = 0.75 \quad /"$$

$$d^2 Y / dx^2$$

$$EI \frac{d^2 Y}{dx^2} = 0.375 x^2 + C_1 \quad /"$$

$$EI Y_1 = 0.125 x^3 + C_1 x + C_2$$

Tramo 2: $0 \leq x < 50$

$$M(x) = -0.75x + 37.5$$

$$EI \frac{d^2 Y}{dx^2} = -0.75x + 37.5 \quad /"$$

$$d^2 Y / dx^2$$

$$EI \frac{d^2 Y}{dx^2} = -0.375 x^2 + 37.5 x + C_3 \quad /"$$

$$EI Y_2 = -0.125 x^3 + 18.75 x^2 + C_3 x + C_4$$

i) condiciones de borde

$$(x = 0) \quad Y = 0$$

$$Y_1(x = 0) = 0$$

$$(x = 50) \quad Y_1 = Y_2$$

$$Y_1(x = 50) = Y_2(x = 0)$$

$$(x = 100) \quad Y = 0$$

$$Y_2(x = 100) = 0$$

Reemplazando las condiciones en la ecuaciones planteadas anteriormente, obtenemos los siguientes resultados:

$$C1 = -1145.83$$

$$C2 = 0$$

$$C3 = -208.33$$

$$C4 = -41666.5$$

Con estos valores sustituidos en las ecuaciones de giro y flecha se tiene que:

$$EI = 0.375 x^2 - 1145.83$$

$$EI Y1 = 0.125 x^3 - 1145.83x$$

$$EI = -0.375 x^2 + 37.5 x - 208.33$$

$$EI Y2 = -0.125 x^3 + 18.75 x^2 - 208.33 x - 41666.5$$

Conociendo E e I se tiene que:

$$= 1.2 E^{-5} x^2 - 0.037$$

$$Y1 = 4E^{-6} x^3 - 0.037 x$$

$$= -1.2 E^{-5} x^2 + 0.001 x - 0.007$$

$$Y2 = -4E^{-6} x^3 + 6E^{-4} x^2 - 0.007 x - 1.33$$

Finalmente tenemos los datos obtenidos teóricamente, los cuales podremos comparar con los obtenidos experimentalmente

$$Y1 (x = 50) = -1.33 \text{ cm.}$$

$$Y1 (x = 25) = -0.86 \text{ cm.}$$

$$Y2 (x = 0) = -1.33 \text{ cm.}$$

$$Y2 (x = 25) = -0.86 \text{ cm.}$$

$$(x = 0) = -0.037$$

CONCLUSIÓN

tabla comparativa de resultados:

Método	A	Y [x= 0 cm]	Y (x =25 cm)	Y (x =50 cm)	Y (x =75 cm)	Y (x =100 cm)
Experimental	0	0	0.7	1	0.8	0
Teórico	0.037	0	0.86	1.33	0.86	0

Error (cm)	0.037	0	0.16	0.33	0.06	0
------------	-------	---	------	------	------	---

Como se puede observar en la tabla existe una pequeña diferencia entre los valores obtenidos de manera experimental y teórica. Esto es debido principalmente a que el elemento usado en el procedimiento experimental no es completamente uniforme en su dimensionado, poseyendo ciertas deformaciones iniciales, incluyendo además que la madera se caracteriza por su grado de humedad y estructura de las cuales solo poseemos información promedio. También se debe considerar que la metodología de obtención de datos experimentales no es del todo exacta.

A pesar de estas dificultades el margen de error mostrado es centesimal, por lo que podemos asegurar que el comportamiento de la viga será el adecuado para la sollicitación y características pedidas en el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

.– Hibbeler, R.C.

Análisis estructural

Ed. Prentice Hall, 1997

.– Norma Chilena Oficial 1998. of 91

Madera – Construcciones en madera – Cálculo

Instituto Nacional de Normalización, 1991

.– Videla

Guías de laboratorio, curso materiales de ingeniería

Pontificia Universidad Católica de Chile, 1987

7

$$\sum F_y = 0 \rightarrow -V(x) + 0.75 = 0$$

$$V(x) = 0.75 \text{ Kg}$$

$$\sum M = 0 \rightarrow M(x) = 0.75x$$

$$M(0) = 0$$

$$M(50) = 37.5 \text{ Kg*cm}$$

$$M(x)$$

$$V(x)$$

$$0.75$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow -V(x) + 0.750 - 1.5 V(x) = -0.75$$

$$M'' = 0 \quad M(x) + 1.5x - 0.75x^2 - 37.5$$

$$M(x) = -0.75x^2 + 37.5$$

$$M(0) = 37.5 \text{ Kg}\cdot\text{cm}$$

$$M(3) = 0$$

$$1.5$$

$$M(x)$$

$$37.5$$

$$V(x)$$

$$0.75$$