Mecánica Computacional Vol. XVI
compilado por G. Etse y B. Luccioni
Tucumán, Septiembre de 1996

VIBRACION DE PANTALLAS CON ABERTURAS

Ing. Norma Luján Ercoli

Ing. María Laura Godoy

Ing. María Haydée Peralta

Ing. Jorge Anibal Reyes

Departamento Construcciones - Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional del Centro de la Pcia de Bs.As.
Avda. Del Valle 5737 - 7400 Olavarría

RESUMEN

El análisis de vibraciones libres de pantallas resulta de interés en el diseño estructural de edificios en altura.

La solución del problema requiere la utilización de sistemas computacionales de envergadura no siempre disponibles.

A tal fin, en este trabajo se analizan modelizaciones de pantallas con aberturas como pórticos planos equivalentes comparándose los resultados con los obtenidos con la aplicación del Método de los Elementos Finitos utilizando elemento 2D.

ABSTRACT

The free vibration analysis of shear walls is interesting in the Structural Design of tall buildings.

To solve this problem, complex computing systems not always available are required.

In this paper modelizations of coupled shear walls as equivalents rigid frame are analized. The results are compared with the obtained with the aplication of Finit Elements Metod using 2D elements.

I) INTRODUCCION:

La presencia de aberturas en pantallas de hormigón armado influyen en su comportamiento cinemático y estático. El análisis de dicho comportamiento se estudió en una primera etapa, y su desarrollo y conclusiones fueron motivo de trabajos anteriores [1].

En el presente trabajo se aborda el estudio de las características dinámicas de dichos elementos estructurales.

II) MODELOS ANALIZADOS:

Se tomaron como base los mismos modelos utilizados para el análisis cinemático y estático que consisten en:

Pantallas de hormigón armado empotradas en la base, de sección constante en toda la altura, espesor 0,40 m, con una hilera de aberturas rectangulares centradas de iguales dimensiones, con elementos de conexión vigas - dinteles de dimensiones constantes (Figura 1).

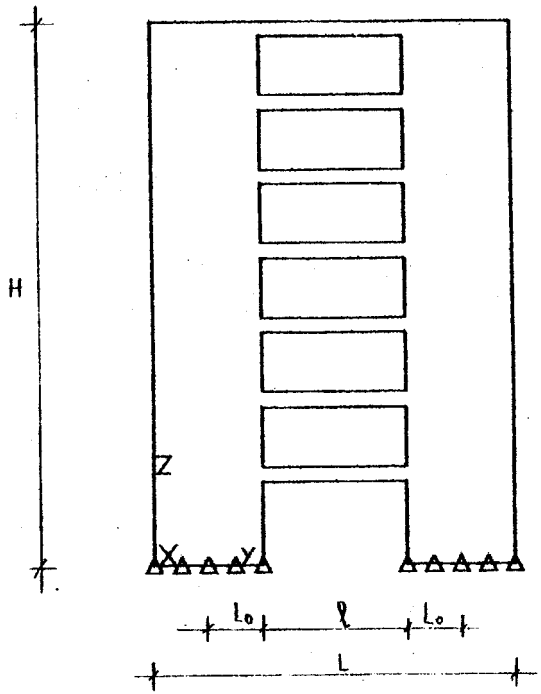


Figura 1

Los modelos se generaron variando los anchos y alturas de las pantallas y el tamaño de la abertura, tomándose en este trabajo los que a continuación se detallan:

MODELO 1 (M1): Altura (H)= 21,90 m
Anchos (L)= 16 y 8,5 m

MODELO 2 (M2): Altura (H)= 30,90 m
Anchos (L)= 16 y 8,5 m

MODELO 3 (M3): Altura (H)= 45,90 m
Anchos (L)= 16 y 8,5 m

Los porcentajes de abertura respecto del ancho (L) se tomaron entre el 20 y 40 % del ancho (L).

Las características del material hormigón que se consideraron fueron $E= 3 \times 10^6$ t/m^2 y $\mu= 0,15$.

III) METODO DE RESOLUCION:

El análisis modal se realiza aplicando el Método de los Elementos Finitos tomando, para tal fin, las modelizaciones del problema que a continuación se detallan:

A) PORTICO PLANO:

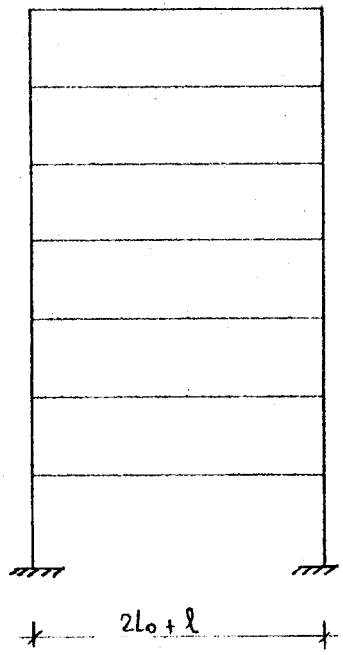


Figura 2

Se adoptó la metodología de Pórticos Planos (Figura 2) con Inercia Equivalente en el dintel según Stafford Smith, quien propone en [2], utilizar una viga dintel con momento de inercia equivalente, Ie, utilizando como luz de cálculo la distancia total entre ejes de pantallas.

Siendo:

$Ie = K_0 \cdot I$, donde $K_0 = (1 + 2L_0/l)^3$

Llamando:

I = Inercia real del dintel
l = Luz libre del dintel
L_0= distancia desde filo interior de la pantalla al eje de la misma.

Para la discretizaron del pórtico el tipo de elemento finito utilizado es el beam.

B) PANTALLA:

Se discretizó la estructura con un mallado regular, como se muestra en la Figura 3, considerándola sometida a estado plano de tensiones y utilizándose para tal fin elementos 2D de cuatro nodos rectangulares.

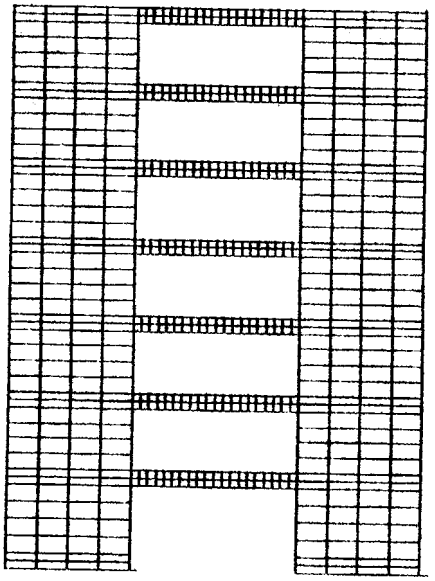


Figura 3

IV) OBTENCION DE RESULTADOS:

Aplicando a los modelos detallados en II el método de resolución indicado en III, se tomaron para su posterior análisis los cuatro primeros modos naturales de vibración.

Las frecuencias obtenidas se muestran en las Tablas I a IV.

TABLA I - Frecuencias propias de los modelos M1, M2 y M3 correspondientes a los cuatro primeros modos naturales de vibración.

L= 16 m **Abertura= 40 %**

MODELO	PANTALLA				PORTICO			
	MODO 1	MODO 2	MODO 3	MODO 4	MODO 1	MODO 2	MODO 3	MODO 4
M1	5,9	28,14	35,44	39,14	5,87	32,17	36,01	36,49
M2	3,32	15,86	26,04	28,09	3,27	16,82	25,53	26,14
M3	1,79	8,06	17,77	19,35	1,75	8,12	17,18	18,03

TABLA II - Frecuencias propias de los modelos M1, M2 y M3 correspondientes a los cuatro primeros modos naturales de vibración.

L= 16 m **Abertura= 20 %**

MODELO	PANTALLA				PORTICO			
	MODO 1	MODO 2	MODO 3	MODO 4	MODO 1	MODO 2	MODO 3	MODO 4
M1	8,50	35,67	38,9	41,69	9,04	36,95	38,92	45,47
M2	5,10	21,4	27,62	31,28	5.30	24,23	26,51	30,77
M3	2,77	11,43	18,62	23,06	2,82	12,16	17,83	22,80

TABLA III - Frecuencias propias de los modelos M1, M2 y M3 correspondientes a los cuatro primeros modos naturales de vibración.

L= 8,5 m **Abertura= 40 %**

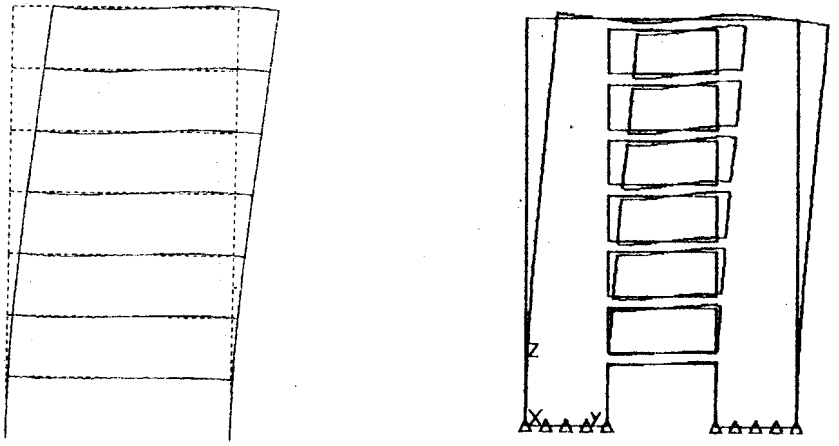
MODELO	PANTALLA				PORTICO			
	MODO 1	MODO 2	MODO 3	MODO 4	MODO 1	MODO 2	MODO 3	MODO 4
M1	5,17	20,58	37,27	43,16	5,17	20,79	35,55	40,58
M2	3,14	12,01	26,52	26,87	3,19	12,26	25,51	27,63
M3	1,71	6,46	14,15	17,9	1,75	6,65	14,61	17,17

TABLA IV - Frecuencias propias de los modelos M1, M2 y M3 correspondientes a los cuatro primeros modos naturales de vibración.

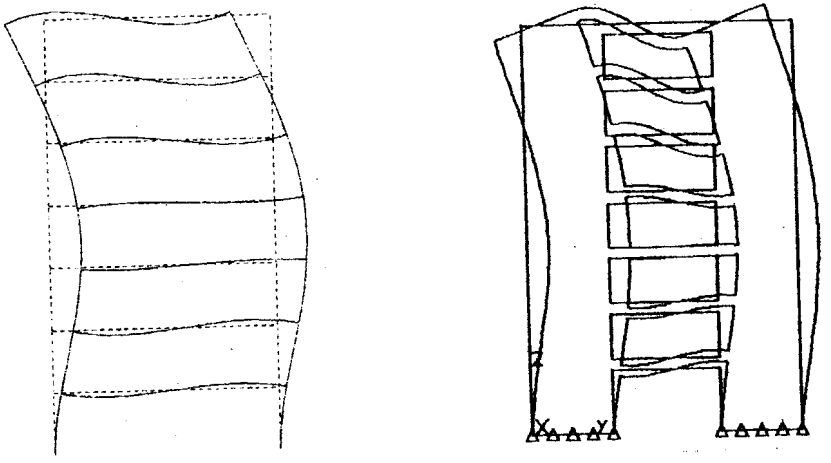
L= 8,5 m **Abertura= 20 %**

MODELO	PANTALLA				PORTICO			
	MODO 1	MODO 2	MODO 3	MODO 4	MODO 1	MODO 2	MODO 3	MODO 4
M1	7,22	27,84	38,98	54,74	7,86	31,6	37,27	62,17
M2	4,14	16,05	27,65	36,61	4,37	18,55	26,39	42,46
M3	2,11	9,04	18,63	20,30	2,12	9,92	17,42	22,99

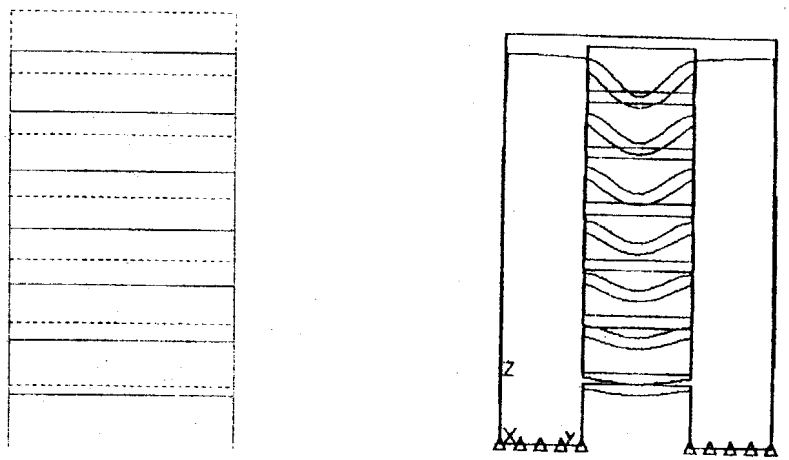
En las figuras 4, 5, 6 y 7 se muestran las formas modales correspondientes al modelo M1 resueltos por los Métodos III A y III B.



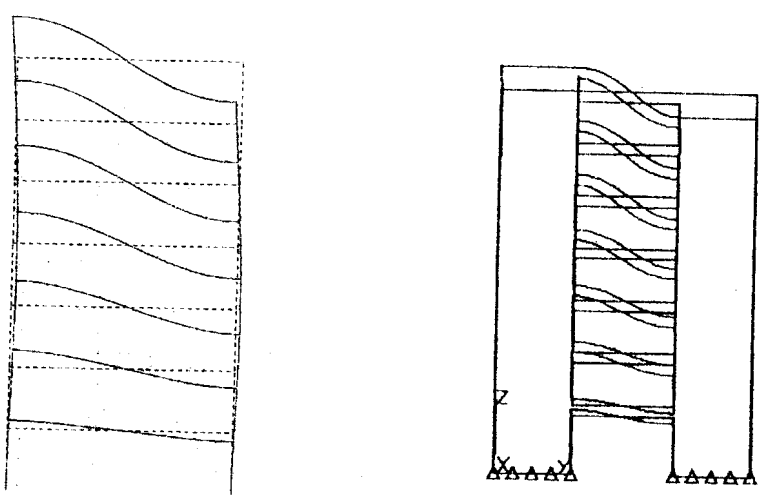
Modo 1-Figura 4



Modo 2-Figura 5



Modo 3-Figura 6



Modo 4-Figura 7

V) ANALISIS Y COMPARACION DE RESULTADOS:

Del análisis de los resultados indicados en las Tablas I, II, III y IV, se observa una buena correlación entre los valores de frecuencias que surgen de aplicar las dos modelizaciones indicadas, arrojando resultados que no difieren en mas de un 10 % para el primer modo y en no mas de 15 % para los restantes modos analizados.

De igual manera, se observa concordancia entre las cuatro primeras formas modales obtenidas para los distintos modelos analizados. Dichas formas se pueden apreciar para el modelo M1 en Figuras 4, 5, 6 y 7.

VI) CONCLUSIONES:

El modelo de pórtico plano representa adecuadamente el comportamiento cinemático y estático de pantallas de hormigón armado con aberturas tal como se demostró en etapas anteriores de trabajo[1].

La resolución del problema utilizando Pantallas (elementos 2D) requiere una herramienta computacional de mayor envergadura y no siempre disponible. También implica mayor tiempo utilizado en la resolución.

Utilizando el Método de Pórtico Plano (elemento beam) la herramienta computacional necesaria es mas simple e implica un tiempo de resolución mínimo, no arrrojando diferencias en los resultados como se indica en el item V.

Lo antes expresado demuestra lo adecuado del modelo propuesto pot Stafford Smith para el análisis modal de pantallas de hormigón armado con aberturas.

REFERENCIAS:

[1] Ercoli - Godoy - Peralta - Reyes - **"Influencia del tamaño de las aberturas en el estudio de deformaciones de pantallas sometidas a cargas horizontales"** - Tomo II , pág. 301 a 313, XIV Jornadas Argentinas de Ingeniería Estructural , Buenos Aires, Año 1994.

Peralta - Godoy - Ercoli - Reyes - **"Análisis tensional de pantallas sometidas a cargas horizontales"** - Tomo I, pág. 1 a 12, XXVII Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural, Tucumán, Año 1995.

[2] Stafford - Smith - **"Modified beam method for analizing symmetrical interconnected shear walls"** - ACI Journal, December 1970.