

0276823

UNIVERSIDAD NACIONAL
ANDRÉS BELLO
35613000119295

624.092
G129
2011
C.1



**UNIVERSIDAD
ANDRÉS BELLO**

**UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE OBRAS CIVILES**

SINGULARIDADES DE LA MODELACIÓN ESTRUCTURAL DE EJES RESISTENTES EN EDIFICIOS DE HORMIGÓN ARMADO

Memoria para optar al Título de Ingeniero Civil

PABLO ANDRÉS GAETE FLORES.

Profesor Guía

MARIO ALFREDO PINTO MAIRA



RESUMEN

La modelación estructural predice en forma aproximada el comportamiento real de una estructura bajo una gran cantidad de supuestos e hipótesis, en donde un modelo puede ser más adecuado que otro para estimar ciertas respuestas a nivel global y local. El problema surge en determinar si la modelación utilizada es lo suficientemente adecuada para los fines de diseño requeridos.

El objetivo de esta memoria de título es comparar alternativas de modelación para algunos sistemas estructurales habituales en edificios de hormigón armado tales como: Muros con Aberturas, Muros Irregulares en Altura y Muros Acoplados por Dinteles. Dichas alternativas se compararon con respecto a un modelo patrón compuesto íntegramente por Elementos Finitos de Área de 6 gdl por nodo.

Para el desarrollo de este estudio se modelaron los sistemas estructurales antes mencionados utilizando cinco alternativas de modelación: Modelo Patrón compuesto íntegramente por Elementos Finitos Área, Modelo de Elementos Finitos Unidimensionales, Modelo Mixto compuesto de Elementos Finitos de Área y Elementos Unidimensionales y un Modelo compuesto por Elementos Finitos de Área de distintos grados de refinamientos, estos modelos fueron analizados por medio del Software ETABS versión Educacional. Las respuestas a comparar a partir de los análisis dinámico y sísmico son periodos (modo fundamental), desplazamientos totales de cada piso, desplazamientos relativos de entrepiso y esfuerzos en los elementos, estableciendo como criterio de rechazo un error admisible máximo de un 10% con respecto al modelo patrón de Elementos Finitos.

Los resultados obtenidos de las comparaciones entre las alternativas de modelación indican que en general las estimaciones de los periodos fundamentales son bastante adecuadas, se puede notar que un refinamiento más "grueso" que el refinamiento óptimo, incide en estimaciones del período menores a las entregadas por el modelo patrón, esto puede incidir en estimaciones por el lado de la inseguridad de las aceleraciones espectrales en donde modelos que sobreestiman el periodo dan como resultado modelos sometidos a una menor demanda sísmica y por tanto se proveerá a la estructura de una menor resistencia ante la acción del sismo.

Como conclusión se aprecia que, si bien es cierto los desplazamientos totales y relativos de entrepiso en general son subestimados o sobrestimados en comparación a los valores obtenidos del modelo patrón, estas diferencias no generan influencias en el diseño dado la rigidez de estos. Los resultados aquí mostrados indican que para las distintas estructuraciones aquí estudiadas, los modelos utilizados cumplen con los requisitos de deformaciones laterales estipulado en la NCh 433 of.96 (INN,1996) sobre el control de deformaciones, sin embargo, si estos resultados se extrapolaran a modelos de mayor flexibilidad y cantidad de pisos, manteniéndose los altos errores porcentuales, estas diferencias tomarían relevancias generando problemas en el diseño quedando seguramente fuera de la normativa. Cabe señalar que al considerar un diseño por desplazamientos el modelo se vuelve conservador al sobrestimar la demanda de desplazamientos laterales.

Finalmente se puede mencionar que al determinar el refinamiento óptimo de la malla de Elementos Finitos de Área nos aseguramos que se converja a las respuestas "reales" de la estructura, por lo tanto, al ser comparadas con modelos algo menos sofisticados como lo son los modelos de Elementos Finitos de Área (sin división de la malla) y Elementos Finitos de Barras, estos presentan errores que para algunos tipos de estructuraciones de mayor complejidad como lo son los casos de Muros Perforados y Muros Irregulares en Altura diferencias de importancia, especialmente en esfuerzos nodales mayores al error admisible, dando como resultado modelos subestimados (diseño inseguro) o por consiguiente modelos sobrestimados y por lo tanto de un diseño más caro.

Como conclusión final se puede mencionar de las comparaciones aquí realizadas que los modelos más apropiados para estimar las distintas respuestas estudiadas son para el caso de Muros Perforados el modelo 50X50, para el caso de Muros Irregulares en Altura el modelo 25X25 y finalmente para el caso de Muros Acoplados por Dinteles el modelo 25X25 y ambos modelos mixtos, por lo tanto, considerar alguno de estos modelos estableceremos bastante bien las respuestas aquí comparadas.

Se recomienda cuando existan discontinuidades de secciones, refinar los elementos de tal manera que en todos los puntos de discontinuidad exista al menos un nudo, de lo contrario, cuando el programa integra los esfuerzos se obtienen resultados insatisfactorios, dado que la concentración de tensiones que ocurre en dicho punto de discontinuidad no se ve reflejada, esto se aprecia claramente en el caso de Muros Irregulares en Altura, en donde los esfuerzos determinados sufren variaciones de importancia al no considerar un adecuado refinamiento de sus elementos.

Cuando se modela una viga alta ($0,5 < h/L < 1$ caso Muros Perforados) utilizando un sistema de modelación mixto entre Elementos Finitos Unidimensionales y Bidimensionales, es necesario disponer un elemento rígido que genere la deformación angular de la viga sobre el muro, esta además permite que la sección transversal de la viga se mantenga plana después de la deformación, sino es así, se estará despreciando la rigidez al giro del elemento.

Los porcentajes de penetración de los cachos rígidos utilizados en los modelos Unidimensionales son válidos en estructuras más esbeltas que las aquí estudiadas, por lo tanto, se propone como trabajo futuro determinar los porcentajes de penetración o longitud de los cachos rígidos para estructuras que estén compuestas por elementos estructurales de poca esbeltez (columnas $0.6 < H/B < 1.75$ en donde H es la altura total y B ancho del muro respectivamente y vigas $0.5 < h/L < 1$ en donde h es la altura total de la sección de la viga y h la longitud efectiva).

ABSTRACT

Structural modeling predicts an approximate real behavior of a structure under a lot of assumptions and hypothesis, where a model may be more appropriate than another for certain responses to estimate global and local level. The problem emerges in determining whether the modeling used is adequate enough for design purposes required.

The objective of this Memory of title is to compare alternative modeling for some typical structural in buildings of reinforced concrete such as: walls with openings, walls irregular heights and walls coupled Lintels. These alternatives were compared with respect to a standard model composed entirely of two-dimensional Finite Element with 6 GDL by node.

For the development of this study were modeled structural systems using five alternatives mentioned above modeling: Model Pattern composed entirely of Finite Element Area, one-dimensional Finite Element Model, Model Composite Finite Element Joint Area and dimensional elements and a model composed of Finite Element Area of varying degrees of refinement, these models were analyzed using ETABS Software Educational version. To compare responses from the dynamic and seismic analysis are periods (fundamental mode), total displacement of each floor, mezzanine and relative displacements of efforts on the elements, setting a rejection criterion maximum permissible error of 10% over the Finite Element model pattern.

The results of the comparisons among alternative modeling studies suggest that overall estimates of the fundamental periods are quite adequate, it can be noted that a further refinement "thick" that the optimal refinement, estimates of the period affects less than those delivered by the standard model, this can affect estimates of the uncertainty side of the spectral accelerations where period models overestimate the models result in lower demand under seismic and therefore the structure will provide less resistance to the earthquake action.

As conclusion shows that, although the total and relative displacements between floors in general are underestimated or overestimated compared to values obtained from the standard model, these differences do not generate the design influences such as rigidity. The results shown here indicate that the different structures studied here, the models used meet the requirements stipulated in the lateral deformations 433 NCh of.96 (INN, 1996) on the control strain, however, whether these results are extrapolated models for greater flexibility and number of floors, keeping the high percentage errors, these differences would take relevances creating problems in the design being safely out of the legislation. It should be noted that when considering a design for traveling the model becomes conservative overestimate the demand side slipping.

Finally can mention that in determining the optimum refinement of finite element mesh area we ensure that the responses converge to "real " structure, therefore, to be compared with something less sophisticated models such as models Finite Element Area (without division of the mesh) and Finite Element of Frame, these are errors that for some types of structures more complex cases such as perforated walls and walls of uneven heights important differences, especially in efforts nodal higher than allowable error, resulting in understated models (design insecure) or models therefore overestimated and therefore a more expensive design.

As a final conclusion can be mentioned in the comparisons made here that the most appropriate models for estimating individual responses are studied for the case of the model Perforated 50X50 Wall to Wall for uneven heights 25X25 model and finally for the case Coupled walls and lintels 25X25 model and both mixed models, therefore, consider some of these models establish fairly well compared the answers here.

It is recommended when there are discontinuities in sections refine the elements so that at all points of discontinuity exists at least one node, the contrary, when the program integrates the efforts the results are unsatisfactory, since stress concentration occurs at that point of discontinuity is not reflected, this is apparent in the case of uneven heights walls, wherein the determined efforts suffer significant variations in not considering a proper refinement of its elements.

When modeling a beam high ($0.5 < h/L < 1$ case perforated walls) using a modeling system combining both dimensional and two dimensional finite elements, you must have a rigid element that generates the angular deformation of the beam on the wall This also allows the beam cross section remains flat after deformation, but so, it is neglecting the rotation of the element stiffness.

The percentages of penetration of rigid horns used in one-dimensional models are valid in that slender structures studied here, therefore, is proposed as future work to determine the percentage of penetration or length of the horns are rigid structures composed little slender structural elements (columns $0.6 < H/B < 1.75$, where H is the total height and width of the wall B beams respectively, and $0.5 < h/L < 1$ where h is the total height of the beam section h effective length).