

INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta tesis es realizar el análisis y diseño adecuado para una cimentación a base de zapatas aisladas unidas mediante traveses de liga, este tipo de cimentación es usado comúnmente en estructuras, en las cuales los momentos de volteo, ocasionados generalmente por la acción del viento, son muy grandes, por esta razón se hace el uso de las traveses de liga, éstas absorberán dichos momentos actuantes, para así evitar que ocasionen daños estructurales muy costosos.

Haciendo un preámbulo para cumplir el objetivo de la tesis, se habla de las herramientas usadas, específicamente de programas especializados en la parte estructural ya sea de análisis y diseño, así como también de sus opciones, comandos y detalles de las funciones que realizan. Posteriormente se describieron las consideraciones teóricas y propiedades de los suelos friccionantes tomadas en cuenta para calcular las deformaciones generadas a causa de cargas aplicadas (ya sean uniformes, puntuales o momentos); a continuación se detalla más a fondo lo que se pretende mostrar en cada uno de los capítulos.

En el capítulo uno se habla acerca del programa de análisis y diseño estructural SAP2000 elaborado por la compañía CSI (Computer and Structures, Inc.), el cual contiene en su amplia base de datos, los reglamentos de análisis más importantes del mundo. Se describe cual es el proceso para generar la geometría deseada (edificios de diversos niveles, puentes, etc.), la manera en cómo se definen los materiales que se emplearán como son el concreto, acero, etc. y sus propiedades, de manera análoga la forma en que se asignan las restricciones o grados de libertad a los nudos, sustituir por resortes o bien asignarles un desplazamiento establecido. Posteriormente la asignación de patrones de carga que representarán las acciones del viento, sismo, presiones de tierra, agua, etc. y las combinaciones de carga establecidas en cada reglamento de construcción. Se escoge el tipo de análisis que realizará el programa como puede ser: Lineal Estático, Modal, Dinámico. Por último se muestran los resultados (deformaciones, diagramas de elementos mecánicos, reacciones, etc.) y la forma en que se pueden mostrar éstos, obtenidos del análisis, como pueden ser en gráficas, tablas las cuales, cabe mencionar que es posible exportar a cualquier hoja de cálculo para una mejor visualización.

En el capítulo dos se detallan los aspectos teóricos, las propiedades del suelo, consideraciones como: que la curva esfuerzo - deformación unitaria es no lineal, la rigidez del suelo varía linealmente con respecto a la profundidad, entre otras consideraciones más, se describe la razón principal por la cual es necesario hacer uso de las traveses de liga, que a grandes rasgos, es para que la estructura se comporte como una sola unidad en zonas de alta sismicidad y de alto riesgo sísmico; por tal motivo México al ser un país de alta sismicidad, ha desarrollado bastantes métodos para realizar la interacción Suelo - Estructura y por ello nuestro país se considera como uno de los pioneros en este campo, dos claros ejemplos de investigadores reconocidos son el Dr. Leonardo Zeevaert Weichers y el M. En I. Agustín Deméneghi Colina, de éste último se empleó su método para la resolución del problema planteado en esta tesis, del cual se describe su procedimiento en este capítulo, así como la utilización del programa "Int

Suelo-Estructura.FOR”, elaborado por él, en colaboración con el M. en I. Héctor Sanginés García.

En este mismo capítulo se realiza el análisis de las deformaciones de la subestructura empleando el método del M. en I. Agustín Deméneghi Colina considerando la no linealidad del suelo, posteriormente se muestra la ecuación empleada para hacer el análisis estructural de la subestructura así como las ecuaciones empleadas en forma matricial. Por último se describe el proceso para hacer la compatibilidad de deformaciones entre estructura y suelo de cimentación.

En el capítulo tres se habla acerca del método iterativo, el cual se emplea ya que, como se mencionó anteriormente la curva esfuerzo - deformación unitaria en los suelos es no lineal; el método iterativo básicamente se resume en que las reacciones del suelo son iguales en magnitud pero de sentido contrario a las fuerzas aplicadas sobre la estructura, las cuales van generando deformaciones tanto en estructura como en el suelo, y el procedimiento finaliza al ser iguales las deformaciones antes mencionadas.

Para realizar dicho método se empleó un programa llamado “Int Suelo – Estructura.FOR”, que fue hecho por el M. en I. Agustín Deméneghi Colina y el M. en I. Héctor Sanginés García, el cual se elaboró en el lenguaje FORTRAN, y que calcula las deformaciones en el suelo, basándose en el método del M. en I. Agustín Deméneghi Colina. Con estas deformaciones y las cargas aplicadas se calculan los coeficientes de rigidez del suelo, para ser sustituidos como resortes en la base de la estructura y simular, un suelo friccionante en este caso.

El proceso continúa modelando la estructura en el programa SAP2000 aplicando la misma carga, que las reacciones del suelo utilizados al principio, y sustituyendo los apoyos en la base por los respectivos coeficientes de rigidez en cada punto, por consiguiente se generarán deformaciones en la base, en primera instancia diferentes a las del suelo, con estas deformaciones, se calculan las reacciones que se aplicarán nuevamente al suelo, así el proceso se repetirá hasta que las deformaciones tanto en suelo como en estructura sean iguales.

El proceso y los resultados obtenidos en cada iteración se presentan en forma de gráficas y se observa cómo es que convergen hacia un mismo valor, es claro que, de acuerdo a la precisión que se requiera, irá aumentando el número de iteraciones. Para finalizar este capítulo se presentan los diagramas de elementos mecánicos en los elementos estructurales de la cimentación, para posteriormente hacer el diseño estructural adecuado, mediante el uso de diferentes criterios.

En el capítulo cuatro se detalla el proceso del diseño estructural, utilizando diversos criterios como son: flexión, cortante, penetración y temperatura, para obtener el acero de refuerzo necesario, de acuerdo a las secciones propuestas, verificando que sean las adecuadas y cumpliendo con el Reglamento de Construcción vigente.