
CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Definición del problema

En la actualidad el concreto reforzado sigue siendo uno de los materiales más usados en la construcción de obras de Ingeniería Civil debido a su versatilidad y economía, es por eso que desde hace más de tres décadas los ingenieros han llevado a cabo una serie de investigaciones con el objetivo de lograr que el concreto reforzado presente un buen comportamiento ante sismos.

Las estructuras construidas hace más de dos décadas tienen poco refuerzo transversal y bastante refuerzo longitudinal. En consecuencia en esas estructuras es fundamental la incorporación del efecto de corte al de flexión, en los modelos numéricos de cálculo, Aguiar (2009).

Por tal motivo cuando se estudia el comportamiento en las secciones de concreto reforzado, se deben conocer sus curvas esfuerzo-deformación del concreto, el acero de refuerzo longitudinal y transversal, ya que estas son requeridas para elaborar el diagrama momento-curvatura, utilizado en la

evaluación y el diseño sísmico, con la finalidad de tener un estimado de que tan segura será una estructura en el caso de un sismo; y así poder evaluar sus deformaciones y garantizar que el colapso no se llegue a presentar. Por lo antes mencionado, es necesario analizar el efecto de las deformaciones por cortante en los diagramas momento-curvatura en secciones de concreto reforzado y sus implicaciones en la evaluación y diseño sísmico de estructuras.

1.2 Antecedentes

Existen varios trabajos en el que se incorpora la combinación del efecto de flexión con el cortante, entre los cuales se hallan los desarrollados por Vecchio y Collins en 1986 y 1988, Collins y Mitchell en 1997, Ichinose en 1992, Priestley y Calvi en 1991, Priestley y Seible en 1994, Hakuto et al en 1995, Priestley et al en 1994, Satyarno en 2000, Bents y Collins en 2000, y Aguiar en 2009. Debido a que los trabajos existentes son de reciente realización, en el diseño actual no se considera la interacción entre la flexión y el corte, ya que este se hace en forma independiente, por lo que el diseño del refuerzo transversal de una estructura de concreto reforzado, compuesta por vigas y columnas se le obtiene por capacidad para que primero ocurra la falla por flexión y posteriormente la falla de corte.

En los diseños actuales es común que no se considere o se pase por alto la combinación entre la flexión y el cortante. En algunos edificios antiguos que fueron construidos hace más de dos décadas, se tiene una gran cantidad de refuerzo longitudinal pero poco refuerzo transversal, por lo que es de suma importancia revisarlos incorporando la combinación de la flexión y el cortante, ya que estas estructuras pueden presentar una falla frágil por corte, la cual no es deseable o empezar una falla por flexión y posteriormente presentarse una falla por corte, Aguiar (2009).

El avance en la comprensión y evaluación cuantitativa del comportamiento de miembros sujetos a flexión y cortante ha sido sensiblemente menos espectacular. Cientos de publicaciones, la mayoría de las cuales han aparecido en los últimos 15 años, hablan de la complejidad del problema. La transmisión de fuerza cortante en vigas de concreto reforzado se apoya fuertemente en la resistencia a tensión y compresión del concreto, por lo que no es de sorprender que una falla a cortante por lo general sea no dúctil, Park y Paulay (1971). Debido a su complejidad pocos son los estudios realizados en los cuales se considere el efecto de las deformaciones por corte. Por tal motivo es de interés que en este trabajo de investigación se analice la contribución del cortante en los diagramas momento-curvatura, en miembros sujetos a la interacción de flexión y cortante.

1.3 Objetivos y alcances del trabajo

Este proyecto de tesis tiene como objetivo principal, analizar la contribución de las deformaciones debidas al cortante en las secciones más comunes de vigas rectangulares de concreto reforzado, en los diagramas momento-curvatura. La importancia de la relación momento-curvatura radica en predecir los valores de sobrerresistencia; es decir que con los diagramas $M-\phi$ se puede proponer una aproximación bilineal, con la finalidad de obtener la curvatura de fluencia y la curvatura última obteniendo a través de su cociente la capacidad de ductilidad de curvatura de la sección en estudio, lo que permitirá al diseñador predecir el comportamiento de la estructura. En la evaluación y diseño sísmico, al realizar un análisis sísmico no lineal se requiere conocer el diagrama $M-\phi$, por otro lado es aconsejable que las secciones de los elementos estructurales, presenten ductilidades grandes, con el propósito que la estructura disipe la mayor energía de deformación posible, para que no colapse de manera súbita ante la presencia de sismos.

El objetivo del presente trabajo de investigación, es realizar un estudio comparativo presentando la variación en los diagramas momento-curvatura, considerando y no el efecto por cortante. El estudio se realizará variando las cuantías de refuerzo longitudinal a tensión y el refuerzo a compresión, y en

algunos casos variando la cuantía de refuerzo transversal. También se realizarán comparaciones entre los modelos de las curvas esfuerzo-deformación del concreto confinado y no confinado, dichas comparaciones se realizarán con los modelos más utilizados en la actualidad, con la finalidad de dar al diseñador algunas bases para decidir cuál sería el mejor modelo a utilizar, cuando se desea calcular el diagrama M- ϕ . Por otro lado se menciona que por medio de los diagramas M- ϕ se puede conocer la resistencia, la ductilidad de curvatura y la rigidez de una sección, en las diferentes ramas de dicho diagrama. Por esta razón es necesario analizar su comportamiento; el cual le permitirá al Ingeniero plantear soluciones orientadas a la evaluación y diseño sísmico.

La metodología para realizar el estudio, consiste en elaborar y analizar diagramas M- ϕ , para secciones rectangulares de vigas de concreto reforzado con refuerzo longitudinal y transversal. Las secciones que se analizarán han sido previamente diseñadas para resistir las cargas de servicio, además su geometría cumple con las especificaciones del Reglamento de Construcción para el Distrito Federal, RCDF-2004, GDF, (2004).

Para el cálculo de los diagramas M- ϕ , se utiliza el programa Response 2000, el cual se basa en el modelado de secciones para cualquier tipo de geometría. El programa asume la hipótesis de deformación plana y define el comportamiento de los materiales constitutivos de la sección en estudio, también puede considerar la carga axial y la torsión, utilizado para el modelado de vigas, columnas y pilas, *Bents et al*, (2000).

En el desarrollo del presente trabajo se pretende comparar los resultados obtenidos de forma analítica, constituyendo una fuente para el diseñador que le permita establecer enlaces con lo reportado por otros autores a nivel teórico y experimental en el tema. Como ya se mencionó se utilizarán secciones rectangulares, con refuerzo longitudinal y transversal, generando diagramas M- ϕ en los cuales se analice el efecto de de las deformaciones debidas al cortante. El estudio se realizará variando parámetros tales como: geometría de la sección, con

diferente relación ancho-peralte, cantidad de refuerzo longitudinal a tensión y a compresión y cantidad de refuerzo transversal.

La estructura de este trabajo de tesis presenta una breve descripción de los antecedentes referentes a este estudio, seguido del marco teórico, trabajo analítico, resultados de los modelos, y finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones de trabajo futuro.