

CAPITULO 3

ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Resistencia y rigidez en el plano

La rigidez de un elemento estructural es un parámetro muy importante de estudio, que nos sirve para comprender el comportamiento de las estructuras ante acciones o cargas externas, como las debidas a un sismo, la rigidez de una estructura depende de las propiedades mecánicas de los materiales que se utilizaron en su construcción así como de sus propiedades geométricas, además, el análisis de este parámetro permitirá determinar si el sistema de piso parcialmente prefabricado puede ser considerado como un sistema tipo diafragma rígido o no, de la comparativa con los resultados obtenidos del estudio del modelo de losa maciza.

En esta sección se presentan los valores de la rigidez registrados durante los ensayos para cada uno de los modelos, comparándose los casos tanto en el plano como fuera del plano.

3.2 Comportamiento de la rigidez fuera del plano

El análisis de la degradación de la rigidez de cada uno de los modelos para el caso fuera del plano, se determinó al aplicar semiciclos de carga vertical durante el ensaye, considerándose a su vez el efecto de los ciclos de carga lateral reversibles.

El comportamiento de la rigidez para el caso fuera del plano de cada modelo se observa en las figuras 3.1 y 3.2.

Como se puede observar en las curvas de rigidez para el caso fuera del plano, el modelo losa maciza fue el que presentó una mayor rigidez inicial fuera del plano y un menor desplazamiento inicial y final al ir degradándose la rigidez del modelo durante el ensaye en comparación con los otros modelos de vigueta y bovedilla, siendo la deformación aproximadamente de 0.4 mm al inicio y de 2.1 mm al final de la prueba.

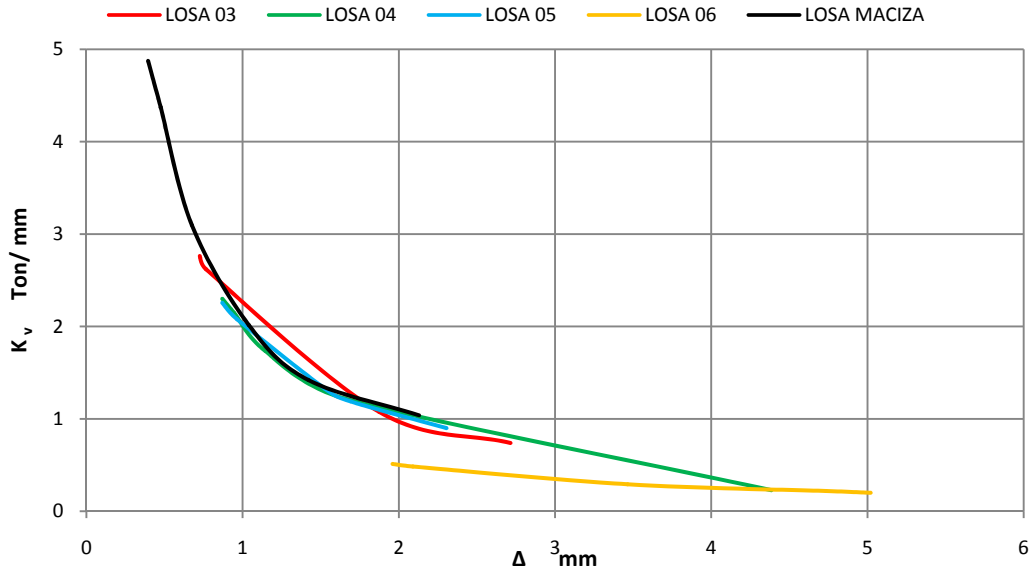


Figura 3.1

Comportamiento de la rigidez fuera del plano para cada modelo de losa

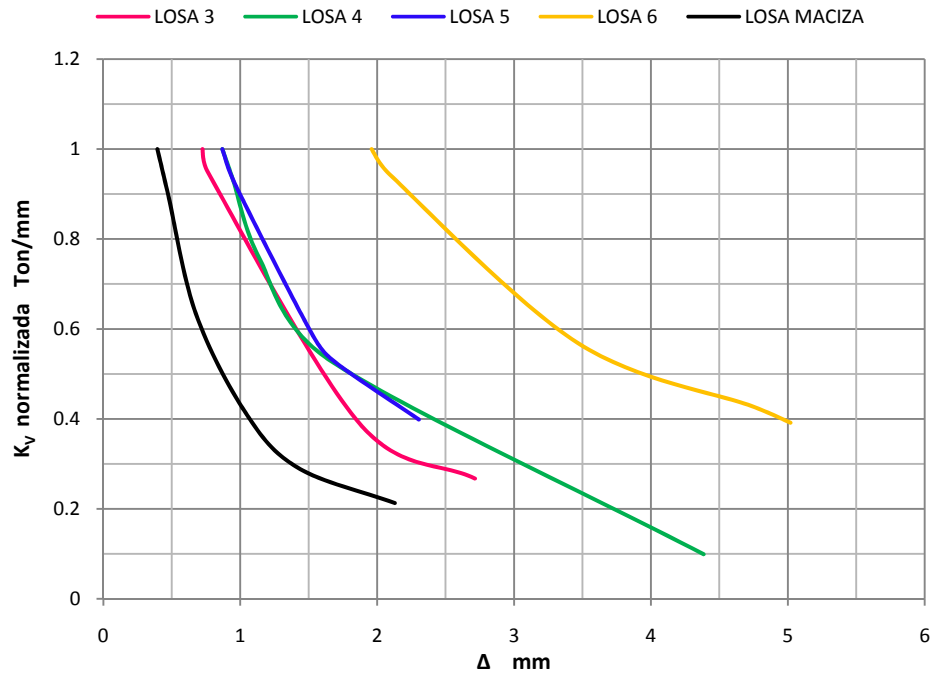


Figura 3.2

Comportamiento de la rigidez fuera del plano normalizada de cada modelo de losa

Los modelos de losa 03, 04 y 05 diseñados con vigueta y bovedilla de poliestireno tuvieron rigideces y desplazamientos iniciales muy cercanos entre ellos siendo de 0.7 mm para el modelo 03 y de 0.9 mm para los modelos 04 y 05 pero un poco mayores con respecto al modelo losa maciza.

El modelo losa 06 presentó un desplazamiento inicial de aproximadamente 2mm y una rigidez inicial fuera del plano muy por debajo de los otros modelos de losa, este comportamiento es consistente con lo que se esperaba debido a la ausencia de viguetas en el modelo.

3.3 Comportamiento de la rigidez en el plano

En el análisis de la rigidez en el plano para cada modelo de losa intervinieron principalmente la acción de los ciclos de carga lateral reversibles en ambas direcciones y los efectos de los semiciclos de carga vertical durante los ensayos.

Los valores obtenidos de la rigidez experimental en el plano de cada uno de los modelos se compararon con el valor calculado de la rigidez teórica. El valor de la rigidez teórica se calculó con la ecuación 1, usada para calcular la rigidez en muros de concreto en voladizo ante la acción de cargas laterales, en donde se considera que en la rigidez del elemento estructural pueden intervenir deformaciones por cortante y por flexión.

$$K_{teórica} = \left[\frac{h^3}{3EI} + \frac{h}{AG} \right]^{-1} \quad \text{Ecuación 1}$$

En el cálculo de la rigidez teórica se utilizaron las dimensiones reales de los especímenes a ensayar donde: h es la altura del espécimen, E es el módulo de elasticidad del material que constituye el espécimen, I es el momento de inercia con respecto al eje centroidal de la sección transversal en la dirección de la deformación, A es el área de cortante y G es el modulo de rigidez al corte que se consideró de 0.4 E.

Los datos de los especímenes son los siguientes:

h = 250 cm

f'c = 250 kg/cm²

t_{cc} = 5 cm

L = 210 cm

En la figura 3.3 se muestra el comportamiento de la rigidez en el plano para cada uno de los modelos y se compara con el valor de la rigidez teórica calculada con la ecuación 1 que resultó igual a 8.94 Ton/mm para un espesor de concreto a compresión de 5 cm.

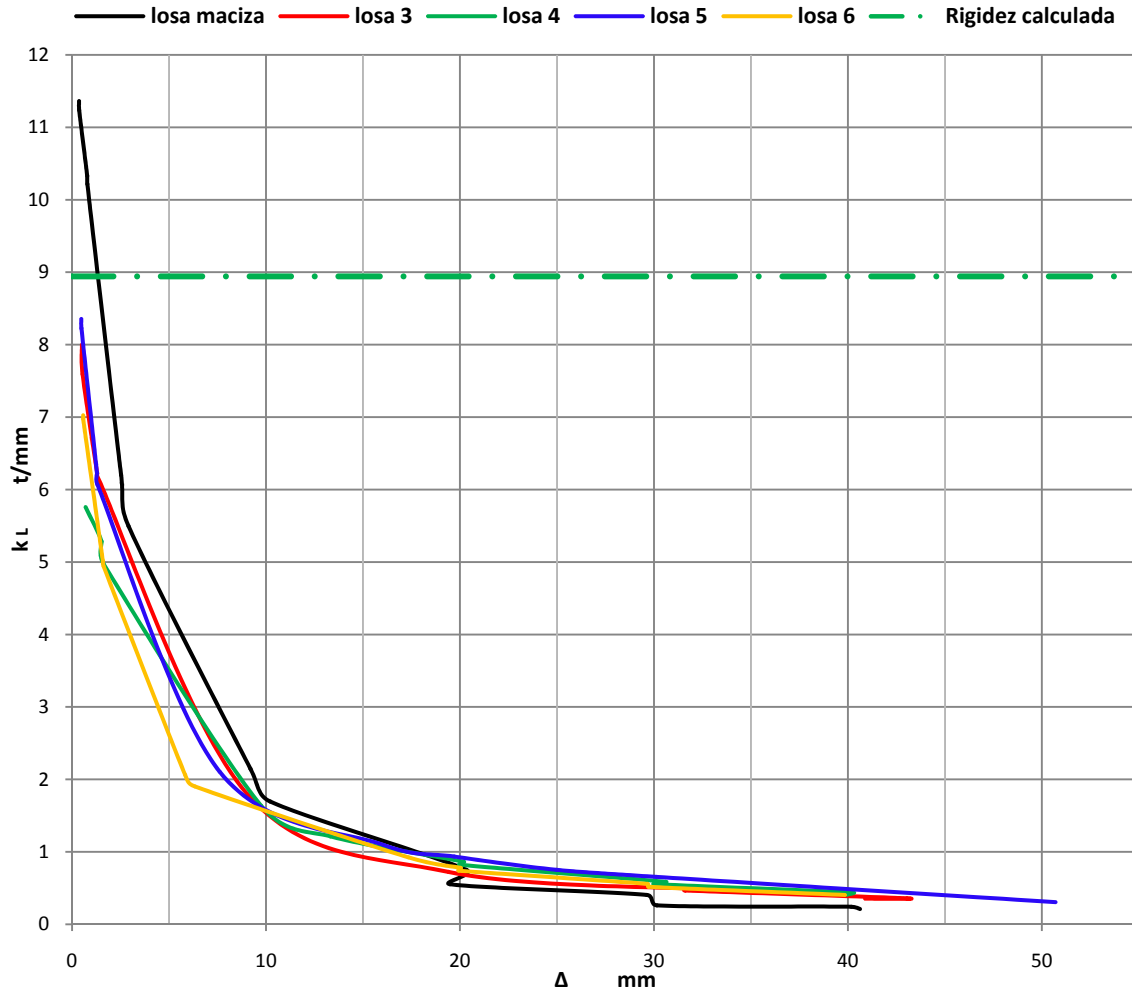


Figura 3.3
Comparación de la rigidez experimental en el plano de cada modelo de losa con la rigidez teórica

De la figura 3.3 se puede observar que el modelo losa maciza es el que presentó una mayor rigidez inicial en el plano con respecto a la rigidez a los modelos losa 03, losa 04, losa 05 y losa 06 que tuvieron una rigidez y desplazamiento iniciales cercanos entre ellos.

Los modelos losa de vigueta y bovedilla estuvieron por debajo del valor de la rigidez inicial del modelo losa maciza y muy cercanos al valor de la rigidez teórica. En general la degradación de la rigidez de los modelos de vigueta y bovedilla fue decreciendo de manera similar a lo larga de la prueba.

3.4 Relación entre rigidez en el plano y rigidez fuera del plano

Al comparar la rigidez lateral con la rigidez vertical para cada modelo de losa, se pretende analizar el comportamiento de la degradación de la rigidez inicial en el plano y fuera del plano, debido a la acción de ciclos de cargas laterales cíclicas reversibles y a los semiciclos de carga vertical durante el ensaye. Ver figura 3.4.

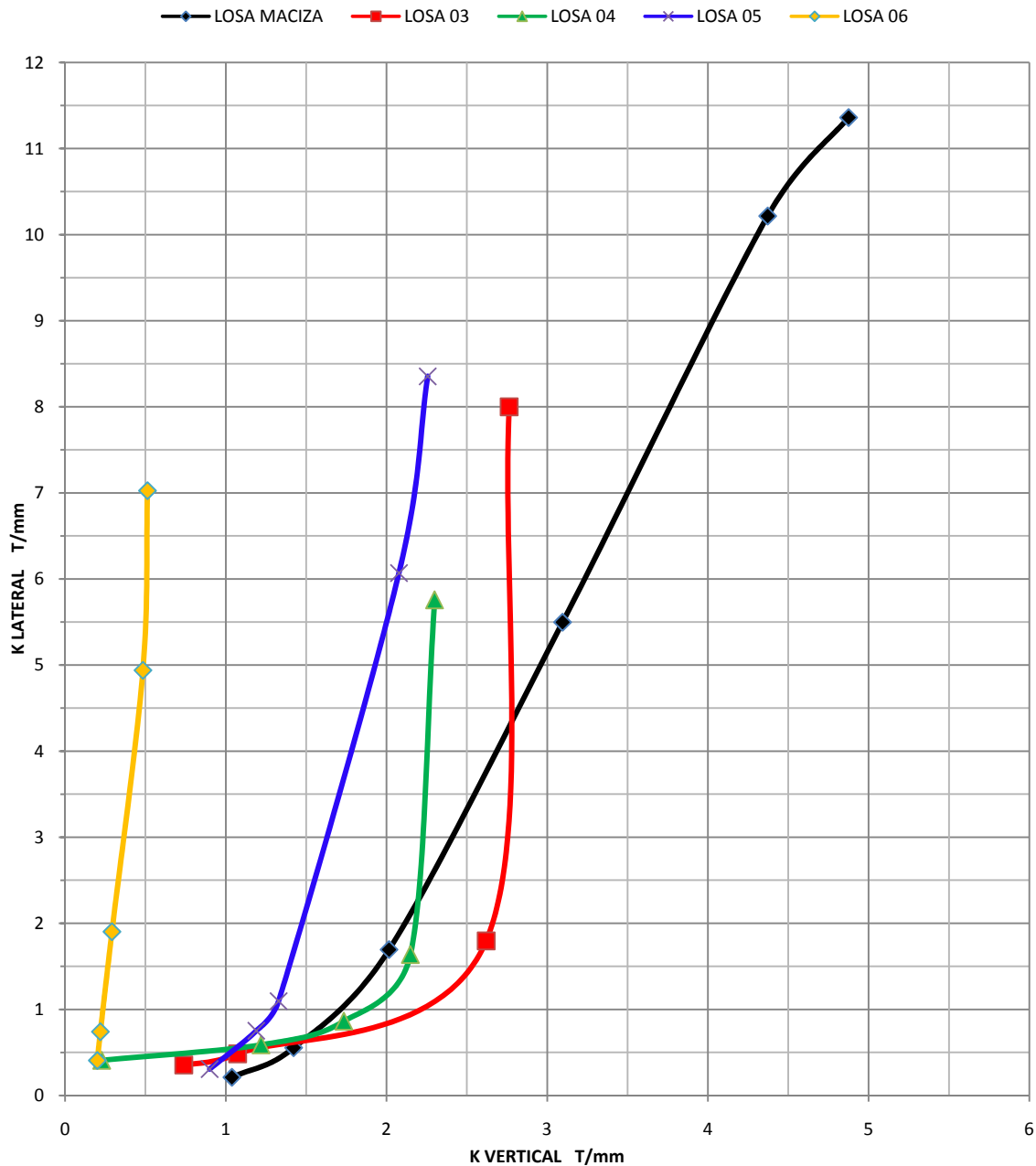


Figura 3.4

Comportamiento $K_{LATERAL}$ - $K_{VERTICAL}$ de los modelos

En la figura 3.4 se puede observar que el modelo losa maciza la reducción de la rigidez en el plano fue de manera proporcional a la reducción de la rigidez vertical, además este modelo fue el que alcanzó notablemente una mayor rigidez inicial en el plano y fuera del plano con respecto a los demás modelos.

El modelo losa 03 fue el que alcanzó una mayor rigidez inicial vertical y lateral con respecto a los modelos de vigueta y bovedilla, se notó una reducción notable de la rigidez en el plano antes de aplicar el segundo ciclo de carga vertical debido a los ciclos de carga lateral aplicados y una mínima reducción de la rigidez vertical, después de aplicar el segundo ciclo de carga vertical, en los siguientes ciclos de carga lateral se redujo notablemente la rigidez vertical en comparación a la lateral.

El modelo losa 04 y losa 05 tuvieron una rigidez vertical inicial aproximadamente igual pero menor a la losa 03, el modelo losa 05 tuvo una rigidez en el plano cercana a la losa 03 y la losa 04 una rigidez en el plano menor a ellas, en el comportamiento del modelo losa 04 se notó una reducción notable de la rigidez en el plano antes de aplicar el segundo ciclo de carga vertical debido a los ciclos de carga lateral aplicados y una mínima reducción de la rigidez vertical, después de aplicar el segundo ciclo de carga vertical y los siguientes ciclos de carga lateral se redujo notablemente la rigidez vertical en comparación a la lateral.

En el modelo losa 05 se notó una reducción de la rigidez en el plano antes de aplicar el segundo ciclo de carga vertical y una mínima reducción de la rigidez vertical, después de aplicar el segundo ciclo de carga vertical y los siguientes ciclos de carga lateral se redujo notablemente la rigidez en el plano y fuera del plano.

El modelo losa 06 fue el que menor rigidez vertical inicial tuvo con respecto a los demás modelos y durante la prueba se notó una reducción importante de la rigidez en el plano.