



UNIVERSIDAD
DE LIMA

EXPO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA: RESILIENCIA, SOSTENIBILIDAD E INNOVACIÓN

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO A LA FLEXIÓN DE UNA VIGA COMPUESTA DE CONCRETO ULTRA-PERFORMANCE Y UN PERFIL DE ACERO H

Alumnos: Manco, Rubén; Mas, José; Morales, César; Rivero, Lidia.

Profesor: La Torre Esquivel, Darwin.

Asignatura: Resistencia de Materiales II || Sección: 702 || Semestre: 2021-2.

RESUMEN

El presente trabajo analiza una viga compuesta por una sección de concreto armado de ultra alto desempeño (UHPC) ubicado en la parte superior, unida a un perfil de acero H. Se analiza su comportamiento en estado elástico y plástico hasta la rotura, donde se aprecia que el primer material en entrar en fluencia es el acero y luego este falla. Asimismo, se desarrolló un FEM (elementos finitos) en Abaqus para contrastar los parámetros. De la misma manera, se compara lo obtenido del autor de manera experimental y teórica mediante ANSYS donde la deflexión máxima de la viga es de 49.2 mm con una carga aproximada de 921 kN, resultados cercanos al valor experimental.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente trabajo estudia una viga compuesta por una viga UHPC en la parte superior y una viga de acero H en la parte inferior. Gracias a ella, se analiza el comportamiento de flexión de la viga compuesta al realizar un modelo teórico del sistema y se compara con modelos experimentales y un modelo FEM. A partir de ello surge la pregunta: ¿cuál es el modo de falla de esta viga y su comportamiento?

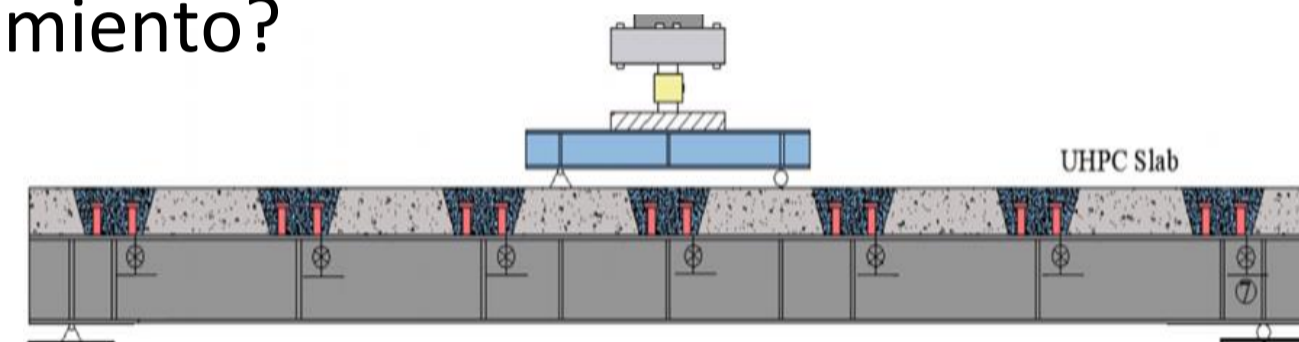


Figura 1. Viga compuesta seleccionada. Hu (2020).

2. OBJETIVOS

- Determinar el comportamiento a flexión de una viga compuesta de una viga UHPC y acero H.
- Realizar un modelo de elementos finitos de la viga compuesta con la ayuda del programa Abaqus CAE.
- Comparar los resultados obtenidos en el modelo teórico, el modelo FEM y el artículo indexado modelo.

3. METODOLOGÍA

Se emplea una metodología de investigación teórica y cuantitativa mediante el uso de formulaciones analíticas y el software Abaqus CAE.

4. DESARROLLO DEL TEMA

Se presenta la sección de la viga UHPC-acero H y sus propiedades mecánicas:

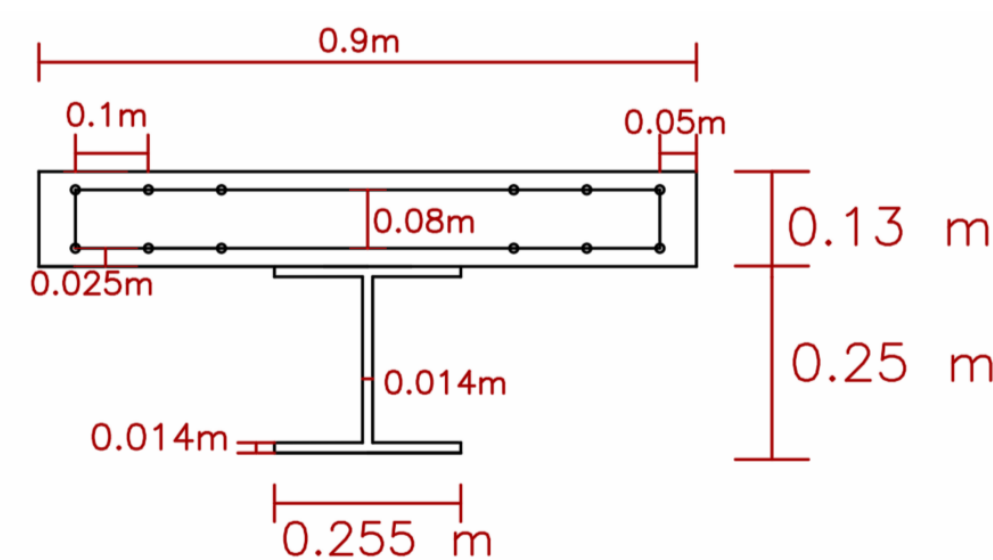


Figura 1. Sección de la viga. Elaboración propia.

Tabla 1. Propiedades mecánicas de materiales. Hu et al. (2020).

Material	Concreto		Acero H		Acero refuerzo	
	f'_c	f'_t	σ_y	σ_u	σ_y	σ_u
Esfuerzo σ (Mpa)	124.7	6.9	387.1	387.1	395	395
Deformación ϵ	0.0035	0.0008	0.0015	0.007	0.0015	0.0085

El diagrama de esfuerzos vs deformaciones unitarias de los elementos de la viga son:

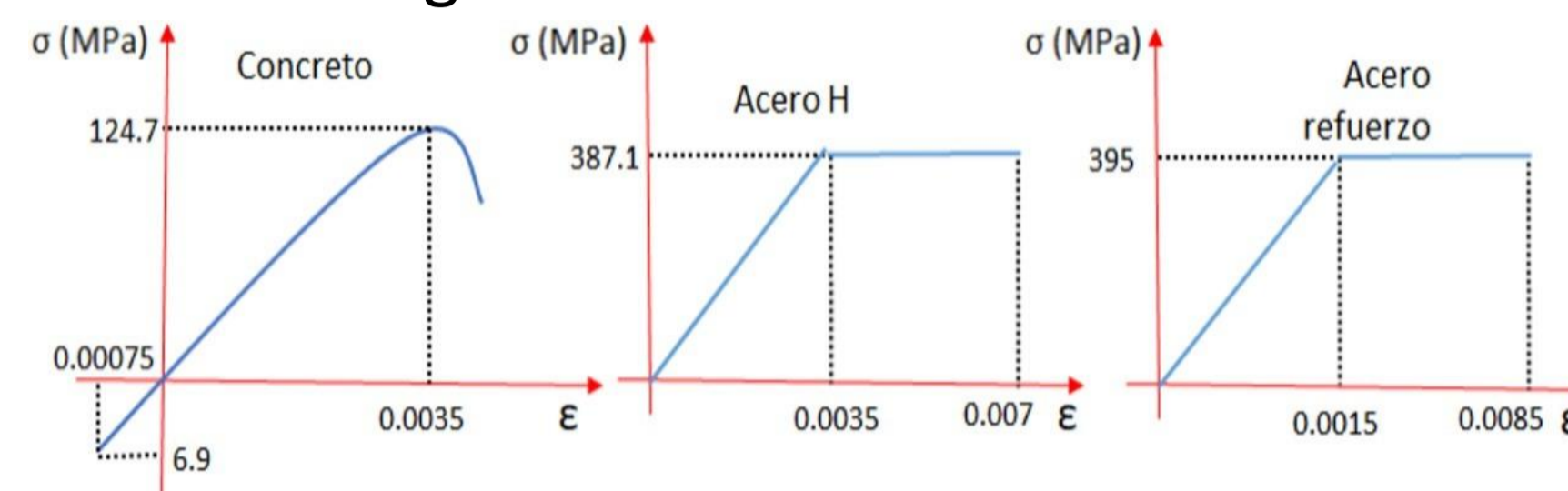


Figura 2. Diagramas Esfuerzo vs Deformación. Elaboración propia.

Análisis elástico: Se calcula la sección transformada de la viga, la inercia y el eje neutro, con esto se halla el momento de fluencia del perfil de acero (fondo) y la carga necesaria para que ocurra ($P = 717$ kN).

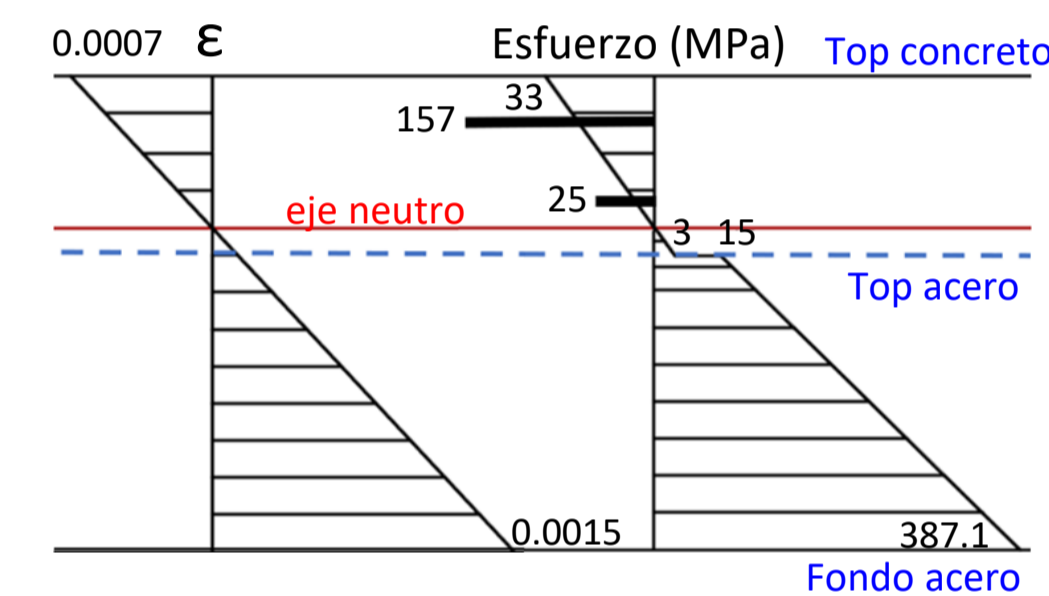


Figura 3. Diagramas rango elástico. Elaboración propia.

Análisis rango plástico: Se calcula el eje neutro con el acero plastificado cuando su deformación es equivalente a la rotura. Con una igualdad de fuerzas se tiene $c = 0.12$ m, con lo que se obtiene un momento equivalente de 852 kN-m y una fuerza del actuador $P = 921$ kN.

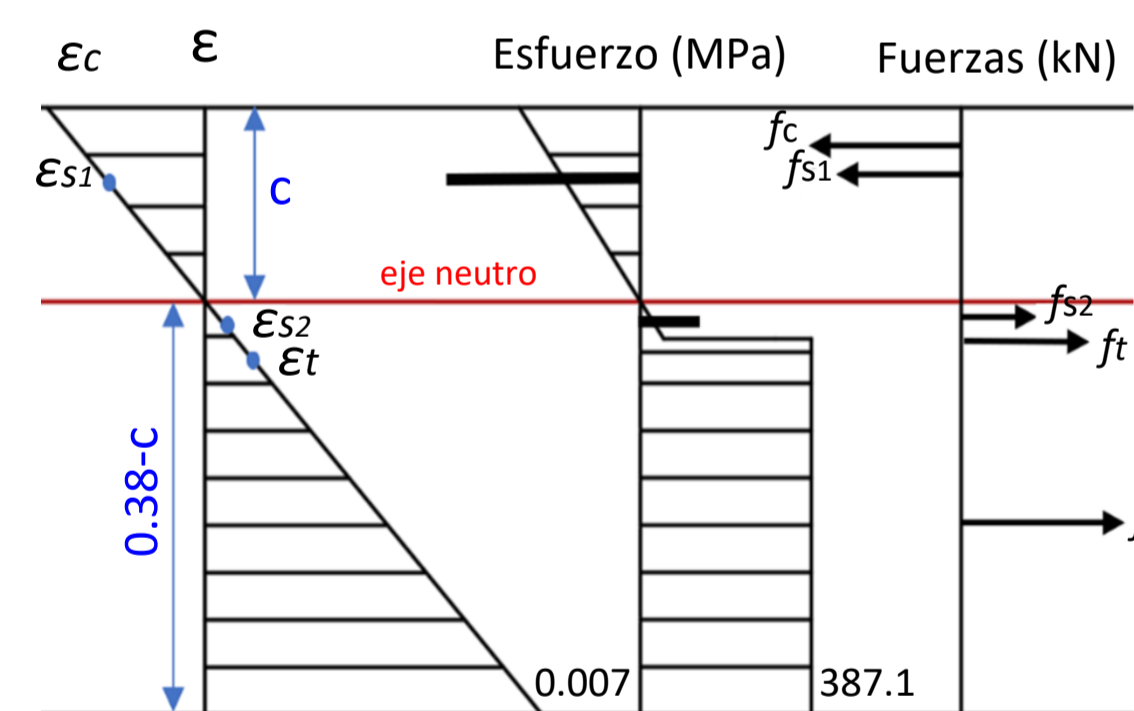


Figura 4. Diagramas plásticos. Elaboración propia.

Elementos finitos: se desarrolla un modelado de la viga en Abaqus CAE donde se observa el comportamiento del acero de refuerzo, concreto UHPC y el perfil de acero H, interactuando como *embedded* y *tie* respectivamente. La deflexión máxima es de 47.5 mm producido por una fuerza de 1055 kN.



Figura 5. Deflexiones de la viga en Abaqus. Elaboración propia

5. RESULTADOS

Se comparan las gráficas obtenidas por Hu et al. (2020) con respecto a la capacidad de la viga a la deflexión, realizada en ANSYS (FEM) y gracias a valores experimentales.

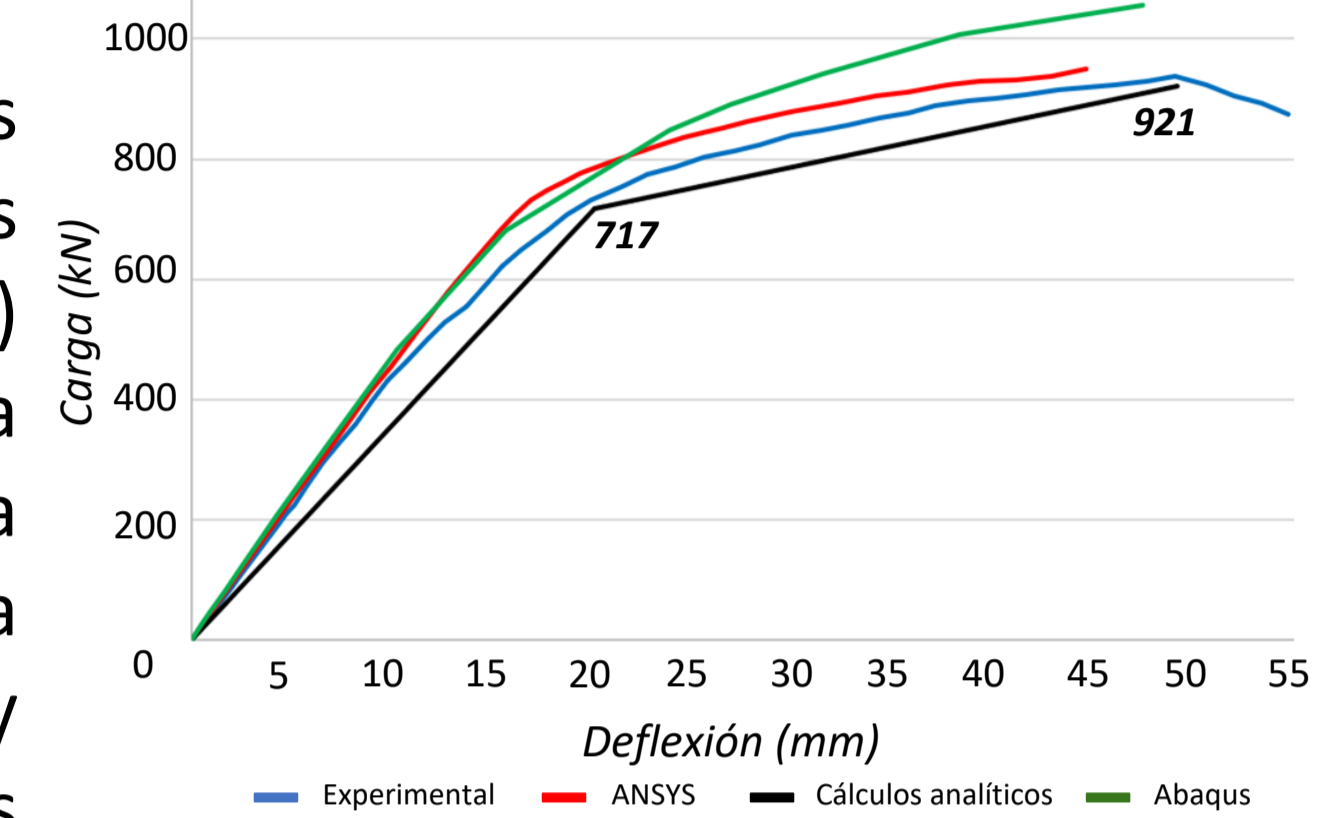


Figura 6. Gráfica carga vs deflexión. Elaboración propia

Asimismo, se contrastan los valores obtenidos de los cálculos analíticos y los obtenidos en Abaqus CAE. Se aprecia que la viga consta de dos tramos, el primero que termina cuando el perfil de acero entra en fluencia y el segundo cuando la última fibra de acero falla al poseer una deformación unitaria de 0.007. Asimismo, la fuerza máxima mediante los cálculos analíticos fue de 921 kN, 1055 kN en Abaqus, 950 kN en ANSYS y 938 kN de los valores experimentales.

6. CONCLUSIONES

- En la viga compuesta, lo primero que ocurre es la fluencia del perfil de acero en la última fibra debido a la lejanía al eje neutro y por su baja capacidad de deformarse. Luego se procede al segundo tramo donde esta misma fibra falla. Asimismo, el concreto no se llega a agrietar ya que tiene una buena resistencia a la tracción (6.9 MPa).
- Al momento de comparar los outputs obtenidos en Abaqus, los cálculos analíticos, Ansys y el valor experimental se obtienen ciertas desviaciones las cuales son explicadas por la simplificación del modelo omitiendo ciertos elementos como los pernos o bolsos de cortante en la viga propuesta en un principio.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

