

Resistencia del concreto a la flexión

1. Introducción

Este ensayo tiene como finalidad determinar el módulo de rotura del concreto f_r . Para esto, se utilizará una viga de concreto de peso normal de 15x15x70 cm la cual será cargada en los dos tercios medios hasta provocar la falla. La norma que rige el ensayo es la ASTM C78 [1], y la Norma Técnica Colombiana NTC 2871 es una adaptación de ésta [2]. Este ensayo es importante porque permite a los ingenieros estructurales y de pavimentos conocer el comportamiento del concreto en aquellos elementos cuyos esfuerzos principales serán los de flexión. Generalmente la resistencia a flexión está entre el 8 y el 15 % de la resistencia a compresión [3]. La norma NSR-10 propone la siguiente ecuación con f'_c en MPa y $\lambda = 1$ para concretos de peso normal [4]:

$$f_r = 0.62\lambda\sqrt{f'_c}$$

2. Objetivos de aprendizaje

- Reconocer el procedimiento y las normas que rigen el ensayo de resistencia a flexión del concreto.
- Aprender a calcular el módulo de rotura a partir de los resultados del ensayo.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en los cursos de tecnología del concreto y resistencia de materiales para evaluar los resultados obtenidos durante el ensayo.

3. Procedimiento

Al hacer click en el botón azul «Iniciar ensayo» la máquina virtual comenzará a mover el mecanismo de carga hasta hacer contacto con la viga de concreto. La gráfica del panel izquierdo mostrará la carga aplicada en kN y la deflexión vertical en mm medida en el punto medio

de la viga. La gráfica tendrá apariencia de una línea recta, pero cabe aclarar que la carga que se aplica no es constante, sino que varía ligeramente, esto podrá comprobarse al final de la prueba, dando click en el botón de color verde «Descargar datos (.xlsx)».

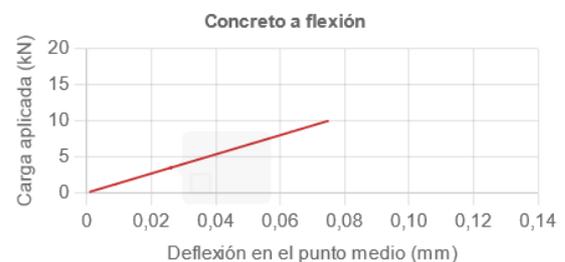


Figura 1: Carga aplicada a la viga en kN vs deflexión en el punto medio.

4. Resultados

4.1. Cálculo del módulo de rotura

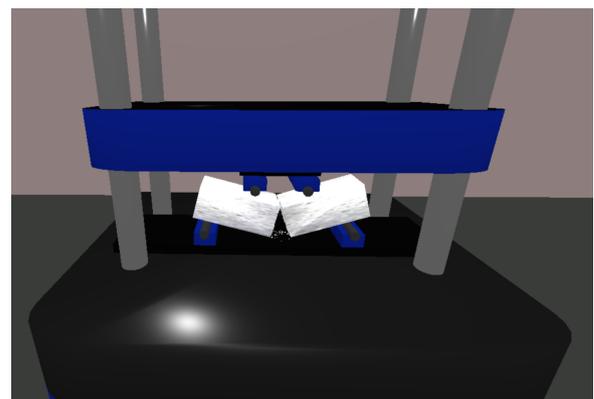


Figura 2: Falla a flexión.

En el archivo Excel quedará registrada la información necesaria para calcular el módulo de rotura del concreto. De acuerdo con la norma ASTM C78, para calcular el módulo de rotura se usa la siguiente ecuación:

$$R = \frac{PL_{ef}}{bd^2}$$

Donde:

R : módulo de rotura (MPa),

P : máxima carga aplicada (N) registrada por la máquina de pruebas,

L_{ef} : longitud entre los apoyos inferiores (mm),

b : ancho final de la viga en mm (después de la falla),

d : altura final de la viga en mm.

5. Cuestionario

1. Consulte la norma Invias E 414-13 [5] y compare las especificaciones del ensayo con las de este ensayo virtual.
2. Consulte el manual de Invias de diseño de pavimentos de concreto [6] y evalúe si la resistencia a flexión obtenida en el laboratorio virtual cumple con alguna denominación de acuerdo con la tabla 3-4 de dicho manual.

Descripción	Resistencia a la flexión (kg/cm^2)
MR1	38
MR2	40
MR3	42
MR4	45

Tabla 1: Tabla 3-4 del manual de diseño de pavimentos de concreto de Invias. Valores de resistencias a la flexotracción del concreto (Módulo de rotura).

Referencias

- [1] American Society for Testing and Materials, *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)*, ed. por Subcommittee C09.61, 2002.
- [2] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), *Método de ensayo para determinar la resistencia del concreto a la flexión (utilizando una viga simple con carga en los tercios medios)*, ed. por ICONTEC, 2004.
- [3] J. K. Wight, *Reinforced Concrete Mechanics and Design*, 7.^a ed., Pearson Education Limited, ed. 2016.
- [4] Comisión asesora permanente para el régimen de construcciones sismo resistentes, *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, título C - Concreto Estructural*. Asociación Colombiana de ingeniería sísmica, 2010.
- [5] Invias. «Resistencia a la flexión del concreto usando una viga simplemente apoyada y cargada en los tercios de la luz libre.» (2022), dirección: <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139-documento-tecnicos/1988-normas-de-ensayo-de-materiales-para-carreteras>.
- [6] Invias. «Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.» (2022), dirección: https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos?task=doc_download&gid=3807.