

Vida útil, ciclo de vida y prevención del daño en estructuras de hormigón

MÁSTER UNIVERSITARIO EN SEGURIDAD, DURABILIDAD Y REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO

Este documento puede utilizarse como documentación de referencia de esta asignatura para la solicitud de reconocimiento de créditos en otros estudios. Para su plena validez debe estar sellado por la Secretaría de Estudiantes UIMP.



DATOS GENERALES

Breve descripción

[Asignatura no ofertada en el curso académico 2016/17]

La asignatura se incluye en el "Módulo I: Seguridad y durabilidad en estructuras de nueva planta" en el que se trata de dotar al alumno de herramientas avanzadas de cálculo y evaluación para el proyecto de obras durables de hormigón, tanto desde el punto de vista del material como del estructural. Se aborda el estudio sistemático y coordinado de los procesos de deterioro más habituales que dan lugar a daños en la vida útil de la estructura.

Se muestran los avances recientes en la materia junto con la normativa aplicable y el análisis de casos reales.

Los objetivos fundamentales de esta asignatura son los siguientes:

- Dotar al alumno de conocimientos sobre los modelos de vida útil existentes en la normativa o especialmente desarrollados. Sus limitaciones y posibilidades de aplicación.
- Introducir el enfoque probabilista de la vida útil que se aborda con más detalle en la asignatura de "Fiabilidad".
- Se informará sobre los métodos preventivos que se aplican en la actualidad con sus limitaciones y posibilidades.

Título asignatura

Vida útil, ciclo de vida y prevención del daño en estructuras de hormigón

Código asignatura

101897

Curso académico

2016-17

Planes donde se imparte

[MÁSTER UNIVERSITARIO EN SEGURIDAD, DURABILIDAD Y REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN](#)

Créditos ECTS

2

Carácter de la asignatura

OBLIGATORIA

Duración

Anual

Idioma

Castellano

CONTENIDOS

Contenidos

Conceptos teóricos: Vida útil. Ciclo de vida. Relación con la sostenibilidad. Estados límite aplicados a estructuras existentes. Modelos de cálculo de la vida útil de la armadura. Carbonatación e ingreso de cloruros. Modelos de predicción. Variabilidad y cálculos estadístico. Prácticas: Manejo de normativa y comprensión del significado del concepto vida útil. Cálculos de vida útil en el caso de carbonatación y cloruros con programas de cálculo y mediante la raíz cuadrada del tiempo.

Conceptos teóricos: Estado límite de corrosión. Concentración límite de cloruros. Efecto del frente de carbonatación en la corrosión. Probabilidad de despasivación. Modelo de vida útil basado en la resistividad
Prácticas: Cálculos de probabilidad de corrosión. Cálculo vida útil a partir de la resistividad.

Conceptos teóricos: Prevención mediante el uso de hormigones de altas prestaciones o adecuados recubrimientos. Repaso sobre armaduras resistentes a la corrosión: inoxidable, galvanizadas, epoxi o poliméricas. Recubrimientos superficiales: hidrófugos y pinturas. Prácticas: Ensayo de corrosión de armaduras protegidas. Análisis de ensayos con recubrimientos e hidrofugos.

Conceptos teóricos: Uso de aditivos inhibidores de la corrosión. Análisis del ciclo de vida. Optimización económica.
Prácticas: Análisis de ensayos con inhibidores. Caso práctico con diversas alternativas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE FORMACIÓN

Generales

CG1 - Conocer los aspectos teóricos y prácticos de la metodología de trabajo en el campo de la seguridad y la durabilidad de las estructuras de hormigón.

CG2 - Aplicar, con una finalidad investigadora, las herramientas que la tecnología ha producido en el campo de la seguridad y la durabilidad de las estructuras de hormigón.

CG3 - Valorar diferentes mecanismos de resolución de problemas complejos que permitan la toma de decisiones sobre la seguridad y la durabilidad de las estructuras de hormigón teniendo en cuenta la reglamentación existente al respecto.

CG4 - Desarrollar metodologías de trabajo innovadoras en el ámbito de la seguridad y la durabilidad de las estructuras de hormigón como consecuencia de la interpretación de la evolución de situaciones complejas en ese contexto.

CG6 - Interpretar documentos científicos y técnicos relacionados con la planificación y la gestión de estructuras de hormigón.

CG7 - Generar soluciones técnica, económica y ambientalmente adecuadas a las necesidades que hoy en día requiere el estudio de estructuras de hormigón tanto nuevas como existentes.

CG8 - Participar en grupos de trabajo multidisciplinares dentro un entorno multilingüe para generar informes que permitan transmitir conocimientos y resultados científico-técnicos en el ámbito de la seguridad y durabilidad de las estructuras de hormigón.

Específicas

CE1 - Usar los principios físico-químicos de aplicación a los materiales de construcción en relación con el funcionamiento de una estructura de hormigón y cómo influyen las características de estos en la respuesta de la misma.

CE2 - Analizar las propiedades del cemento como material constitutivo del hormigón, desde su fabricación hasta la normativa de aplicación, pasando por el análisis de su microestructura y su proceso de hidratación, así como por el comportamiento de los materiales utilizados en las estructuras de hormigón y por las posibilidades de modificación de su comportamiento.

CE3 - Determinar la composición óptima del hormigón (dosificación, puesta en obra y durabilidad) y sus tipos bajo los objetivos de las necesidades técnicas, económicas, ecológicas y energéticas que se requieran en cada estructura donde se utilice.

CE5 - Utilizar los modelos de vida útil para estructuras de hormigón existentes en la normativa o aquellos desarrollados de forma específica para un contexto concreto, teniendo en cuenta sus limitaciones, sus posibilidades de aplicación posterior y su influencia en su durabilidad.

CE6 - Utilizar el método de los elementos finitos para el análisis y cálculo de sólidos y estructuras

de hormigón y para la simulación y modelado tanto de materiales como del comportamiento de las estructuras de hormigón.

CE8 - Categorizar los procesos de deterioro de los materiales de construcción y sus estructuras para aplicar las mejores y más novedosas técnicas que permitan tomar decisiones de actuación sobre el deterioro y/o prevención y/o protección de estructuras de hormigón dentro del marco legal establecido para cada caso.

CE9 - Aplicar las propiedades de los materiales estructurales en la evaluación de la vida útil de las estructuras de hormigón.

CE11 - Dominar los fundamentos científicos subyacentes a las técnicas de análisis y cálculo de sólidos y estructuras de hormigón, de cálculo sísmico, de diseño y análisis de estructuras de hormigón, de mecánicas teóricas y de simulación numérica del fallo estructural para el proyecto, diseño y análisis de las estructuras de hormigón.

CE12 - Diseñar, planificar e interpretar ensayos experimentales, tanto físico-químicos como mecánicos, para estructuras de hormigón.

PLAN DE APRENDIZAJE

Actividades formativas

P1 - **Clases presenciales** activas: Serán sesiones que se utilizarán para explicar los contenidos del programa de la materia y guiar al alumno a través del material teórico, utilizando los aspectos especialmente relevantes y las relaciones entre los diferentes contenidos. Combinación de teoría, problemas cortos, preguntas y discusión con los alumnos.

P2 - **Tutorías**: Se realizarán tutorías individualizadas y en grupos reducidos para aclarar dudas y problemas planteados en el proceso de aprendizaje, dirigir trabajos, revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases, orientar al alumnado acerca de los trabajos, ejercicios, casos y lecturas a realizar, afianzar conocimientos, comprobar la evolución en el aprendizaje de los alumnos, y proporcionar retroalimentación sobre los resultados de este proceso.

P3 - **Actividades prácticas** que se desarrollarán para complementar los contenidos teóricos de cada asignatura: visitas de obra, labores de laboratorio...

P4 - **Evaluación en el aula**: Se realizarán todas las actividades necesarias para evaluar a los alumnos en clase a través de los resultados de aprendizaje en que se concretan las competencias adquiridas por el alumno en la materia.

NP1 - **Estudio personal**: Estudio personal teórico y práctico del alumno para asimilar los materiales y temas presentados en las clases y preparar posibles dudas a resolver en las tutorías, preparación de exámenes y pruebas.

NP2 - **Lecturas recomendadas y búsqueda de información**: Lectura y síntesis de las fuentes recomendadas por los profesores y de aquellas que el alumno pueda buscar por su cuenta. Este proceso resulta vital para una correcta preparación de los ejercicios, casos y trabajos propuestos en clase, y para que el alumno acceda a fuentes de información relevante en el mundo de la edificación.

NP3 - **Resolución de ejercicios y trabajos fuera del Aula**: Resolución de ejercicios y casos prácticos Resolución de ejercicios y casos prácticos propuestos, tanto individualmente como en grupo. Realización de trabajos Realización de trabajos prácticos y teóricos propuestos, tanto individualmente como en grupo. Preparación de presentaciones orales o debates Preparación de presentaciones orales y debates a realizar en el aula, tanto individualmente como en grupo, sobre diferentes formas de cómo abordar un problema de patología de la edificación.

Metodologías docentes

MD1 - Clases teóricas

MD2 - Ejercicios

MD3 - Elaboración de ensayos

MD4 - Discusión en clase de trabajos presentados por los alumnos

Resultados de aprendizaje

- Comprender los conceptos específicos de vida útil encuadrados dentro de los conceptos de seguridad estructural.
- Ser capaces de reflexionar sobre cómo afecta el deterioro a los estados límite clásicos y sobre la definición de un estado límite de durabilidad.
- Conocer y aplicar los sistemas preventivos de la corrosión de la armadura.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Descripción del sistema de evaluación

SE1 - Participación del alumno

SE2 - Prácticas tuteladas

SE3 - Exámenes

SE4 - Trabajos/Prácticas individuales

PROFESORADO

Profesor responsable

Fullea García, José

Científico Titular

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Profesorado

Tavares Pinto, Fabiano

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Martínez Lebrusant, Rosario

Doctora en Ciencias Químicas

Jefe de Área de Certificación y Hormigones

Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA)

Andrade Perdrix, María del Carmen

Profesora de Investigación

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Rebolledo Ramos, Nuria

Técnico de Investigación

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Silva Toledo, Antonio

Técnico Superior

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES RELACIONADOS

Bibliografía

Bibliografía básica

CONTECVET. A validated user's manual for assessing the residual life of concrete structures, DG Enterprise, CEC, (2001). The manual can be downloaded from the web site of www.ietcc.csic.es

DURACRETE. Probabilistic Performance based durability design of concrete structures. Brite EuRam Project 95-1347(1998).

M. Collepardi. The new concrete. Grafiche Tintoretto. Italia 2006.

Spanish AENOR Report. UNE 83994-1-2012 IN- "Strategy of Durability Verification in Levels. Part I: Verification methods"

E.F. Irassar. Durabilidad del Hormigon estructural. Asociación Argentina de Tecnología del hormigón. Buenos Aires 2001.

PNE 83988. Durabilidad del hormigón. Determinación de la resistividad del hormigón. Parte I (Método directo) y Parte II (Método de Wenner).

PrUNE 83993-2. Ensayo de durabilidad del hormigón. Determinación de la velocidad de penetración de la carbonatación en el hormigón endurecido. Parte 2: método acelerado

PrUNE 83993-1. Ensayo de durabilidad del hormigón. Determinación de la velocidad de penetración de la carbonatación en el hormigón endurecido. Parte 2: método natural

PNE 83986. Ensayo de durabilidad del hormigón. Determinación de la difusión de iones cloruro.

ASTM, 2010. ASTM C642: Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete. Annual Book of ASTM Standards.

ASTM, 2010. Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to resist Chloride Ion Penetration. Annual Book of ASTM Standards

ASTM -G 57-1995a (2001), Standard Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using the Wenner Four Electrode Method.

Otras referencias

C. Andrade. 2004, Calculation of initiation and propagation periods of service-life of reinforcements by using the electrical resistivity. International Symposium on Advances in Concrete through Science and Eng., RILEM Symposium, March 22-24, Evanston (Illinois, USA).

C. Andrade, M. Castellote, R. D'Andrea. Measurement of ageing effect of chloride diffusion coefficients in cementitious matrices. *Journal of Nuclear Materials*, 412 (2011) 209-216.

Baroguel-Bouny, V. et al, Concrete design for a given structure service life. Durability control with respect to reinforcement corrosion and alkali-silica reaction. State-of-the-art and guide for the implementation of a performance type and predictive approach based upon durability indicators. Scientific and Technical documents of AFGC, (2004) July pp 252.

Baroghel-Bouny, V. 2002, "Which toolkit for durability evaluation as regards chloride ingress into concrete? Part II: Development of a performance approach based on durability indicators and monitoring parameters". Proceedings of the 3rd International Workshop "Testing and modelling chloride ingress into concrete" Madrid Spain. C. Andrade and J. Kropp editors.