



# Informes de la Construcción

## Tecnología de la Construcción y de sus Materiales

Ciclo nº 57: primavera de 2008

### Contribución de los métodos de protección en la vida útil de las estructuras de hormigón

#### *Additional protection methods contribution on service life of reinforced concrete structures*

Mercedes Sánchez, M<sup>a</sup> Cruz Alonso  
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja

26 de junio de 2008

1. Diagrama vida útil estructuras.

Hace ya un siglo que el hormigón armado empezó a destacar como material de construcción y desde entonces su empleo ha sido masivo. Sus características mecánicas y de durabilidad junto a su coste relativamente bajo lo han puesto a la cabeza de los materiales de construcción. A partir del empleo del hormigón armado los nuevos códigos (EHE, Eurocódigo) incluyen pautas para proyectar estructuras que alcancen la vida útil acordada en función del tipo de estructura y de las condiciones de agresividad ambiental. Sin embargo, la estrategia de durabilidad ante determinados ambientes agresivos, como el marino o ambientes con elevada contaminación por CO<sub>2</sub>, puede llevar a fallos prematuros de las estructuras por corrosión de las armaduras, en particular en aquellos casos que por diseño no sea posible garantizar una protección suficiente a partir del recubrimiento de hormigón.

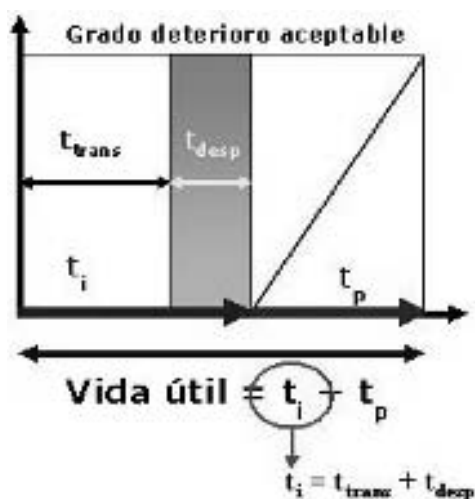
En estos casos resulta de gran interés plantearse el empleo de métodos de protección adicionales que llevarán asociado un aumento de la vida útil de las estructuras, de modo que puedan contribuir a disminuir las importantes pérdidas económicas que

el fenómeno de la corrosión de armaduras provoca anualmente. Hasta ahora los códigos contemplan la posibilidad de aplicar medidas adicionales basadas en mejorar las prestaciones del recubrimiento y únicamente definen de forma somera otras medidas de protección alternativas, aunque no definen ni las prestaciones esperables de cada medida ni las condiciones de aplicación.

A la hora de plantear la aplicación de un método de protección adicional será necesario conocer cada problemática particular de modo que pueda proponerse la aplicación de la metodología más adecuada. Todos los métodos de protección estarán enfocados al aumento de la vida útil de una estructura. Sin embargo, el momento de actuación de cada método de protección particular así como el tipo de riesgo al que esté expuesta una estructura definirá las condiciones óptimas de aplicación. Por ello en la actualidad existe un gran interés en la investigación del comportamiento de las armaduras de acero en el hormigón.

El hormigón es un material complejo formado por unas fases sólidas entre las que quedan poros que contienen una fase líquida muy alcalina. De este modo, el revestimiento de hormigón protege de forma natural a las armaduras, no sólo al actuar como una barrera física que dificulta la penetración del agresivo, sino además favoreciendo por su composición alcalina la formación de una película de óxidos estable que evita la disolución de la armadura durante largos periodos de tiempo y por tanto su corrosión.

De este modo, la vida útil de una estructura va a estar controlada por diferentes parámetros como la dificultad del agresivo para penetrar a través de los poros, la resistencia frente a la corrosión de la película pasiva o las condiciones de exposición ambiental a las que se encuentre expuesta la estructura. Así pues, proponer el empleo de un método de





2

2. Estructura con corrosión.

3. Métodos de protección adicionales.

protección u otro dependerá del tipo de actuación asociado a cada método, pudiéndose distinguir entre:

- Métodos que actúan sobre el hormigón, dificultando la penetración de los agresivos, como la aplicación de revestimientos o pinturas sobre la superficie del hormigón.

- Métodos que actúan sobre la armadura, incrementando la resistencia de la misma a la corrosión. Entre estos métodos se puede destacar el empleo de otro tipo de armaduras (galvanizadas, acero inoxidable, poliméricas), la aplicación de una protección catódica, el empleo de inhibidores de corrosión.

La evaluación del transporte de los agresivos a través del hormigón así como el estudio de la película pasiva sobre la superficie de la armadura son de suma importancia no solo para valorar la durabilidad de una estructura sino además a la hora de plantear la aplicación de una protección adicional.

Son múltiples los estudios que se están llevando a cabo para evaluar la durabilidad de los hormigones en cuanto a su resistencia

a la penetración de agresivos como el ión cloruro o el  $\text{CO}_2$  atmosférico a partir de la definición de parámetros controlantes como la porosidad del hormigón, los coeficientes de difusión del agresivo o el coeficiente de absorción capilar.

Sin embargo, son más escasos los estudios enfocados a la evaluación de la resistencia frente a la corrosión de la película pasiva. La formación de la capa de óxidos estable como consecuencia del contacto de la armadura con la naturaleza alcalina del hormigón es lo que se conoce como pasivación de la armadura. La película pasiva generada sobre la superficie de la armadura protege a la misma de una corrosión activa, de modo que su resistencia frente a la corrosión ante la llegada de los agentes agresivos va a depender directamente de las propiedades de esta película pasiva. De este modo, la pasivación se convierte en un fenómeno que ha de ser considerado en los modelos integrales de predicción de vida útil de las estructuras de hormigón armado. De hecho, el periodo de tiempo que transcurre desde que un agresivo alcanza el nivel de la armadura hasta que se produce una disolución del acero a una velocidad apreciable (inicio de la corrosión) va a estar controlado por las propiedades de la película pasiva. Así pues, la concentración de agresivo crítica a la que se produce el inicio de la corrosión será una función directa de las propiedades de la película pasiva.

Por este motivo, en el IETcc se están realizando investigaciones y desarrollando modelos buscando una herramienta que permita cuantificar la protección aportada por los métodos de protección. El interés práctico de este tipo de estudios reside en la posibilidad de llegar a controlar la actuación de los métodos adicionales de protección frente a la corrosión de las armaduras, pudiendo optimizar la aplicación de los métodos de protección en función de las condiciones de exposición y de las necesidades de cada estructura.



3