

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD DE GRANADA

CONSTRUCCIÓN 4 . 5º CURSO

PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Estructuras de hormigón armado y de acero

**EMILIO HERRERA CARDENETE . ROSER MARTÍNEZ RAMOS
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS**

PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

SINTOMATOLOGÍA

- **FISURAS**

Apertura que se presenta en la superficie del elemento cuando :

ALARGAMIENTO ACCIÓN EXTERIOR > ALARGAMIENTO DE ROTURA

⇒ TENSIÓN - DEFORMACIÓN - ROTURA
EFECTO MECÁNICO

- **DISGREGACION**

ENVEJECIMIENTO . EROSIÓN . DEGRADACIÓN SUPERFICIAL

⇒ PÉRDIDA DE AGLOMERACIÓN
AFECTA AL MATERIAL

- **DESCANTILLAMIENTO o DESPORTILLAMIENTO**

⇒ SEPARACIÓN DE TROZOS LIMPIOS
EFECTO TRAUMÁTICO o
EFECTO MECÁNICO

- **CAMBIO DE COLORACIÓN o MANCHAS**

- **otros síntomas indirectos**

⇒ NO PROPIOS DEL HORMIGÓN
FÁBRICAS DE LADRILLO
OTROS ELEMENTOS SOPORTADOS

PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

CAUSAS

● POR EL TIPO

- DE ORIGEN O CARENCIAL
- DE TIPO FISICO
- DE TIPO MECANICO
- DE TIPO QUIMICO
- DE TIPO BIOLÓGICO

● POR LA CRONOLOGIA

• PREVIAS A LA EJECUCION

⇒ De origen o carenciales

DEFECTOS DE PROYECTO

de cálculo : error de hipótesis / error numérico
de dibujo
de diseño

MALA ELECCIÓN o UTILIZACIÓN DE MATERIALES

cemento . agua . áridos . aditivos . armaduras
mala prescripción / preparación de las mezclas
incompatibilidad entre materiales
agentes agresivos o nocivos
abuso de aditivos
defectos en los encofrados

• DURANTE LA EJECUCION

⇒ Fases de puesta en obra y de fraguado

ERRORES o DEFECTOS DE PUESTA EN OBRA

temperaturas extremas . tiempos de hormigonado
vertido y colocación . vibrado . segregación . etc

ASIENTO DE SUELOS

DESPLAZAMIENTO DE CIMBRAS o APOYO

MOVIMIENTOS DE ENCOFRADOS

AFOGARADO o “RETRACCIÓN DE FRAGUADO”

• DURANTE EN ENDURECIMIENTO Y VIDA UTIL

PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

CAUSAS DE TIPO FÍSICO

- **TIPOS**
 - **POR ACCIONES DE TIPO REOLOGICO**
 - **POR ACCIONES DE TIPO TERMICO**
 - **POR ACCION DEL AGUA :** CONGELACIÓN
ELECTRÓLISIS
 - **POR ACCION DEL FUEGO**
 - **POR ABRASIÓN**
 - **POR IMPACTOS**

PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

CAUSAS DE TIPO FÍSICO

• LESIONES POR RETRACCION HIDRAULICA

RETRACCIÓN HIDRÁULICA : DISMINUCIÓN DE VOLUMEN EN EL HORMIGÓN POR PÉRDIDA DE LA MASA DE AGUA CONTENIDA EN ÉL

Se producen fisuras que cuando:

$$\epsilon_{\text{real}} > \epsilon_{\text{rotura}}$$

$$\epsilon_{\text{real}} = \epsilon_{\text{m}} \cdot K_{\text{r}} \cdot K_{\text{e}} \cdot K_{\text{c}} \cdot K_{\text{t}}$$

⇒ Las fisuras por retracción:

SON EN GENERAL MICROFISURAS

SUELEN DISPONERSE EN FAMILIAS

AFECTAN MAS A PIEZAS VINCULADAS DE FORMA DIFERENCI

PUEDEN PREVENIRSE CON MEDIDAS TALES COMO :

- juntas de hormigonado
- hormigones secos
- armaduras bien distribuidas
- armadura de piel
- control de la temperatura y humedad ambiental

No son peligrosas desde la seguridad, pero sí desde la durabilidad

• LESIONES POR AFOGARADO

AFOGARADO ≡ RETRACCION DE FRAGUADO

Retracción coaccionada ⇒ de carácter superficial

PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

CAUSAS DE TIPO FÍSICO

● DILATACION Y RETRACCION TERMICAS

FUNCION DE : LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL HORMIGÓN
EL COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICA

$1 \times 10^{-5} \text{ mm/m}^\circ\text{C}$

⇒ Las fisuras por dilatación y retracción térmicas:

SON MAS PROFUNDAS QUE LAS DE RETRACCIÓN HIDRÁULICA

- unas 100 veces (~ x100)

PUEDEN PREVENIRSE CON:

- juntas estructurales (~ 30 m)

Pueden llegar a ser peligrosas desde la seguridad y siempre desde la durabilidad

● CONGELACION

PRODUCEN : EROSIÓN . DEGRADACIÓN SUPERFICIAL

⇒ Los efectos de la congelación, en general :

SON SUPERFICIALES Y POCO IMPORTANTES

- excepto si existen fisuraciones previas
- graves en el caso de morteros y enfoscados

PUEDEN PREVENIRSE CON:

- hormigones compactos
- aditivos aireantes

Afectan a la durabilidad y, frecuentemente, al aspecto exterior o estético

PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

CAUSAS DE TIPO QUÍMICO-FÍSICO

- **CORROSION DE ARMADURAS**

La corrosión de la armadura se desarrolla en dos fases diferenciadas :

- **CORROSION POR ACCIONES QUIMICAS**
- **CORROSION POR ACCIONES ELECTROQUIMICAS**

⇒ **SEGUNDA FASE EN LA CORROSION DE ARMADURAS**

PAR GALVÁNICO

- ánodo : el hierro
- cátodo : el compuesto más estable (óxido, sulfuro, etc.)

ELECTROLITO

- el agua

Se producen pilas galvánicas locales

⇒ **Factores que propician la corrosión química :**

ESTADO DE FISURACION PREVIO

RECUBRIMIENTOS INSUFICIENTES

HORMIGONES DE BAJA CALIDAD o POBRES

DISMINUCION DEL pH DEL HORMIGON (por presencia de sulfuros)



PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

CAUSAS DE TIPO QUÍMICO

- **LESIONES POR ATAQUES QUÍMICOS**

PRODUCEN : **DISGREGACION . CORROSION SUPERFICIAL**

⇒ **Productos agresivos :**

ACIDOS ORGANICOS

- ácido láctico
- ácido oleico
- ácido cítrico ...

COMPUESTOS ORGANICOS

- salmuera
- residuos de fábricas de cerveza
- glucosa
- compuestos de azufre
- grasas ...

⇒ **Pueden prevenirse con :**

- hormigones compactos y de calidad
- hormigón pretensado
- revestimientos

⇒ **Actuación :**

LIMPIEZA ESMERADA + REVESTIMIENTO a base de :

- lechada de cemento ó
- silicatación de superficie ó
- tratamiento al fluosilicato ó
- pintura bituminosa ó
- aplacado o alicatado con juntas tratadas
con mortero antiácido (con resina epoxi)

PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

CAUSAS DE TIPO QUÍMICO

- **LESIONES POR ACCION DEL AGUA**

- **ENTUMECIMIENTO**

Consiste en la hidratación de las siguientes sales contenidas en el hormigón :



⇒ El entumecimiento produce la DISGREGACIÓN del hormigón

- **CORROSION DE ARMADURAS**

PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

CAUSAS

- **CORROSION**
- **DEFECTOS EN LAS UNIONES**
- **EFECTO DE LA FATIGA**
- **PANDEO**
- **ABRASION . IMPACTO**
- **MALA EJECUCION**
- **ACCION DEL FUEGO**

PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

CAUSAS: CORROSIÓN

DESTRUCCION O DETERIORO DE UN MATERIAL METALICO,
POR FENOMENOS QUIMICOS O ELECTROQUIMICOS, EN SU
MEDIO AMBIENTE

ÓXIDOS
SULFUROS + ENERGIA ⇒ METAL
CARBONATOS

TIPOS DE CORROSION

1. QUIMICA reacciones químicas en medio ambiente no electrolítico

Productos de corrosión ⇒ acción protectora

Metales compactos:
Cobre . Aluminio

2. ELECTROQUIMICA zonas de diferente potencial

SUPERFICIE . Material noble . CATODO
METAL . Mat. menos noble . ANODO

EN MEDIO ELECTROLITO ⇒ PILAS LOCALES

OXIDO (Producto de corrosión) ⇒ volumen inicial X 10

PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

CAUSAS: CORROSIÓN

- **PREVENTIVAS**

PROTECCION

PINTURA Minio de plomo + pintura
MORTERO / LECHADA DE CEMENTO
REVESTIMIENTO BITUMINOSO Alquitrán de hulla
ETC.

MATERIAL

ACEROS INOXIDABLES
ACEROS CON COBRE

DISEÑO

ELIMINAR SITIOS DE ACUMULACION DE POLVO Y HUMEDAD

- **REPARACIÓN**

REFUERZOS

APORTACION DE MATERIAL Soldadura o tornillos A.R.

OTROS SISTEMAS Hormigón
Vigas mixtas
Uniones, etc.

PATOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

CAUSAS

EFEECTO DE LA FATIGA

ESFUERZOS VARIABLES EN EL TIEMPO Y TENSIONES INFERIORES A LIMITE ELASTICO

número de ciclos y variación de esfuerzos suficientemente elevada para producir fatiga

ROTURA POR FATIGA → se produce bruscamente sin manifestarse deformaciones plásticas apreciables

ACCION DEL FUEGO

EFFECTOS DEL FUEGO EN ESTRUCTURA METALICA

- ACCIONES DEBIDAS A VARIACION DIMENSIONAL
 - DISMINUCION DE RESISTENCIA DEL MATERIAL
- 500 a 700 °C → reducción de resistencia al 50%

LA PROTECCION DEBE ATENDER A :

- EVITAR CATASTROFES POR HUNDIMIENTO DE EDIFICIOS
- DEFORMACIONES COMPATIBLES CON POSTERIOR USO
- EVITAR PROPAGACION
- PUESTA EN SERVICIO SIN REPARACIONES COSTOSAS

REVESTIMIENTOS DE PROTECCION IGNIFUGA :

- **MORTEROS** → Cemento . Cal . Yeso . Perlita
Placas escayola . Hormigón . Fibra
Ladrillo . Pintura . Etc

EL SUELO

ES UN MATERIAL RESISTENTE

FORMA PARTE DEL SISTEMA ESTRUCTURAL CON EL EDIFICIO

- **SOPORTA LAS CARGAS DEL EDIFICIO (RESISTENCIA)**
- **ANCLA EL EDIFICIO (ESTABILIDAD)**

PRINCIPIO DE ACCIÓN-REACCIÓN

EQUILIBRIO

ADECUACIÓN EN:

TIPO DE CIMENTACIÓN
DIMENSIONES
PROFUNDIDAD
CARÁCTERÍSTICAS DEL MATERIAL

LAS CARÁCTERÍSTICAS DEL TERRENO SON ALTERABLES