

Viaducte de Somonte i manteniment estructural



L'edat de les nostres infraestructures públiques s'incrementa any rere any i de manera comuna les actuacions de manteniment de les estructures es veuen reduïdes a la mínima expressió. El parc d'infraestructures públiques amb més de 20 anys de vida va superar en el 2020 el 24%, dels quals aproximadament un 27% correspondria a la xarxa viària.

El formigó és sens dubte l'element amb una elevada presència en les nostres infraestructures, i si és ben sabut que de base és resistent i persistent, no està exempt al pas dels anys i encara menys quan es

tracta de formigó armat. Per evitar danys catastròfics com els soferts en el Pont de Morandi a Gènova, o en la plataforma portuària en el Festival de O Marisquiño a Galícia, és necessari disposar mesures efectives de reparació i sobretot de protecció i prevenció, que siguin capaces d'allargar la vida útil d'aquestes infraestructures.

En aquest article abordarem l'actuació de rehabilitació del Viaducte de Somonte, com un exemple clar de reparació puntual però sobretot, de protecció integral de les estructures amb la finalitat d'incrementar la seva vida útil, tant en les zones

És necessari disposar mesures efectives de reparació i sobretot de protecció i prevenció per allargar la vida útil de les infraestructures

amb lesions per reparar, com de les zones sense lesions visibles i que no es poden reparar però els processos de corrosió ja estan avançats.



El Viaducte de Somonte és un viaducte doble (ambdues calçades) que es troba ubicat a l'A-8, Autovia del Cantàbric, entre els punts quilomètrics 392,200 i 393,220, en el municipi de Gijón (Astúries). Es tracta d'una estructura de formigó armat estàticament determinada, amb 16 piles per cada una de les calçades, ubicada en una zona industrial amb una proximitat a la costa que afavoreix el contacte amb els corrents d'aïres marins.

El col·lapse del Pont de Morandi a Gènova el 2018 va activar l'alarma social a causa de l'aspecte que presentava el formigó de les estructures, amb danys visibles als suports dels pilars. El principal problema consistia en la ruptura i fracturació del formigó armat, que deixava a la vista les armadures mostrant un grau de corrosió evident.

Perquè la corrosió es produeixi és necessari que es trobin presents els següents elements: ferro, oxigen, aigua, i de forma opcional, clorurs. Una vegada estan presents

aquests elements en el formigó armat, el ferro reacciona amb l'aigua i l'oxigen, donant lloc a la formació d'òxids de ferro. Normalment, la primera capa d'òxid que es forma és densa i està tan ben adherida que fins i tot realitza una funció protectora sobre l'armat, però quan aquesta capa es trenca degut als processos de carbonatació o a la presència de clorurs, comença la corrosió de les armadures.

■ Carbonatació i presència de clorurs

El formigó és un element amb una resistència notable a compressió, i això el converteix en la base de la construcció de l'era moderna. Per l'altra banda, la seva resistència a tracció és limitada. Els òxids de ferro augmenten fins a 4 vegades de volum respecte l'acer, provocant traccions en el formigó que tenen com a conseqüència l'aparició de fissures i ruptures en el recobriments. A part d'aquest fenomen, s'ha de recalcar que, el ferro en oxidar-se es dissol i per tant les estructures

armades, perden capacitat estructural.

Quins fenòmens afavoreixen l'oxidació en el formigó en el cas del Viaducte de Somonte? . Ens trobem amb dos fenòmens principals que afecten al formigó de cara a afavorir l'efecte de la corrosió de les armadures: la carbonatació i la presència de clorurs.

La carbonatació és el fenomen que es produeix quan l'hidròxid de calci en estat sòlid que està present en el formigó, reacciona amb el diòxid de carboni atmosfèric en estat gas, donant lloc a la formació de carbonat càlcic sòlid i aigua.

Aquests carbonis que es formen en el formigó provoquen un descens del pH. El formigó jove té un pH per sobre de 9 que protegeix l'armadura, passivant-la, i que evita que es produeixi la corrosió en presència d'aigua i oxigen. Quan el pH del formigó descendeix per sota de 9, la seva capacitat protectora es perd, i les armadures queden desprotegides.



És en aquest moment quan s'afavoreix el procés de corrosió. La carbonatació és un fenomen que afecta a tots els formigons, i que avança de fora cap endins. Els carbonis formats segellen el formigó, per la qual cosa l'avançament tendeix a parar-se amb el temps. En ambients industrials, amb major presència de CO_2 , com és el cas de l'enclavament del Viaducte de Somonte, el formigó té més facilitat per carbonatar-se.

Per una altra banda, els clorurs són electròlits catalitzadors de la reacció de corrosió i actuen com a accelerants o promotors de la mateixa. La corrosió activa comença quan la relació entre el ió Cl i el ió OH està entre 2,5 i 6, en concentracions aproximades de 300ppm. La corrosió afavorida per la presència de clorurs, es denomina també corrosió per "picadura". En distribuir-se el clorur de forma heterogènia, amb zones de major concentració, la corrosió actua en punts concrets donant lloc al fenomen de "picadura" on les armadures arriben fins i tot a seccionar-se. Atès que l'en-

El projecte inicial de reparació preveia el sanejament de les zones afectades, l'aplicació d'un inhibidor de corrosió i l'aplicació d'un revestiment anticarbonatació

clavament de zona industrial i de proximitat a la costa, s'entén que el formigó de les estructures del viaducte tenien un cert contingut en clorurs que afavoria el problema. En què consistia el projecte de reparació original i quines millores es van dur a terme? . El projecte inicial de reparació del Viaducte de Somonte preveia el sanejament de les zones afectades mitjançant reparació estructural, l'aplicació d'un inhibidor de corrosió en les zones reparades, i

l'aplicació d'un revestiment anticarbonatació en el total de les piles.

Essent l'empresa constructora adjudicataria OGENSA, els treballs de la reparació es van dur a terme per part de l'empresa aplicadora homologada de Master Builders Solutions, JCN CONSTRUCCIONES.

Els treballs de reparació i protecció inclouen: la preparació del suport i eliminació del formigó amb fissura o fracturat, fins arribar a un formigó sa i estructuralment resistent, desoxidació de les armadures, passivació de l'armat amb imprimació protectora cimentosa MasterEmaco P 5000 AP, amb inhibidors d'actius de corrosió, recuperació de les seccions del formigó perdudes amb morter MasterEmaco S 488, formulat amb ciment sulfurresistent, aplicació d'inhibidor de corrosió migratori amb base silanos MasterProtect 8000 Cl en les zones reparades, i protecció del total de les estructures amb pintura anticarbonatació MasterProtect 325 EL. La preparació del suport es realitza mitjançant



hidrodemolició a pressions de fins a 2.000 bar.

Com a millora en l'actuació inicial, i entenent que en reparar, l'alcalinitat del morter i la passivació provoquen un increment del risc de corrosió en el trobament de la zona no reparada, es proposa l'ús del inhibidor de corrosió amb base silà organofuncional, amb assajos de monitorització d'eficàcia en cas real portats a terme al llarg de 14 anys per l'Institut de Ciències de la Construcció Eduardo Torroja. Aquests assajos ens permeten realitzar estimacions fins a mal visible almenys, 24 anys en la estructura.

A nivell d'obra en el viaducte, i de forma prèvia a la validació de l'aplicació del inhibidor, es van realitzar assajos de mesura de resistència, potencial, i velocitat de corrosió, tant en armadures no tractades com en armadures tractades amb l'inhibidor MasterProtect 8000 CI. Els excel·lents resultats obtinguts en referència a la paralització del procés de corrosió, donen lloc a que finalment es decideixi ampliar el tractament de protecció amb inhibidor en base silà organofuncional a tota la superfície de les piles,

i no només a les zones a reparar. En tractar-se d'un líquid transparent, per a una correcta traçabilitat de les zones on l'inhibidor era aplicat, es va emprar Rodamina B com a colorant rosaci fotosensible. El color rosa desapareix als pocs dies d'haver-se aplicat l'inhibidor.

■ Incrementar la vida útil

Finalment l'obra és duta a terme amb un extra de protecció gràcies a l'aplicació del inhibidor de corrosió MasterProtect 8000 CI, essent monitoritzada la seva efectivitat per part del Departament Tècnic de Master Builders Solutions. No només es tracta d'una magnífica obra de reparació, sinó que es tracta d'una obra de conservació, on els mètodes preventius empleats permeten augmentar la vida útil de les estructures de forma notable. Els treballs es van dur a terme sense suposar ninguna interrupció del trànsit de vehicles.

El problema de les grans infraestructures són generalment la manca de manteniment i d'actuacions preventives. L'obra de reparació del Viaducte de Somonte és un clar exemple on la protecció és una

aposta clara per evitar les lesions en el formigó a mitjà-llarg termini. L'ús d'inhibidors de corrosió amb base silà organofuncional, i la monitorització de la seva efectivitat en el temps, permeten allargar la vida útil de les infraestructures, reduir els cicles de manteniment, i predir possibles lesions en el formigó degudes a processos de corrosió. ■

MASTER®
BUILDERS
SOLUTIONS

Anna Caballero Vera
Phone: +34 93 619 46 46
anna.caballero@mbcc-group.com

Miquel Fité Castellana
Phone: +34 9361 94 647
miquel.fite@mbcc-group.com

Master Builders Solutions
Media Relations
08940 Cornellà del Llobregat,
Barcelona