

MONITORIZAREA IN SITU A FISURILOR ȘI CRĂPĂTURILOR APĂRUTE ÎN TIMPUL EXECUȚIEI ȘI EXPLOATĂRII LUCRĂRILOR DE ARTĂ DIN BETON, BETON ARMAT ȘI BETON PRECOMPRIMAT

Începând cu anul 2021 Laboratorul de Drumuri CESTRIN a realizat, la solicitarea Unității de Implementare responsabilă din .C.N.A.I.R., teste și urmărirea comportării în timp pentru „Expertiză Tehnică necesară finalizării lucrărilor rămase de executat pentru Viaduct Aciliu, km 62+475 – km 63+485, situat pe autostrada Orăștie-Sibiu Lot 3”.

Cunoașterea cât mai exact a stării de viabilitate a Viaductului Aciliu a presupus efectuarea de încercări distructive și nedistructive, precum și întocmirea unui relevu al fisurilor existente și monitorizarea evoluției acestora prin amplasarea unor plăcuțe de sticlă – „martori”. Întrucât cele mai semnificative manifestări cu privire la nesatisfacerea condițiilor de exploatare normale era prezența fisurilor apărute în riglele și cuzineții pilelor, CESTRIN a montat în decembrie 2021 plăcuțe de sticlă – „martori” și au fost realizate serii de măsurători ale deschiderii fisurilor din cuzineții celor douăsprezece pile în din 3 în 3 luni.

Betonul oferă structurilor rezistență, rigiditate și rezistență la deformare. Fisurile pot apărea atât în betonul întărit, cât și în cel proaspăt, ca urmare a modificărilor de volum și a încărcărilor repetate, atunci când forța depășește rezistența sa maximă la întindere. Este important să fie documentate motivele pentru care apare fisurarea, tipul de fisură format și efectele fisurilor asupra stabilității structurale.

Conform anexei naționale (SR EN 1992-2:2006/NA:2009) la SR EN 1992-2:2006 și SR EN 1992-2:2006/AC:2008 *Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 2: Poduri de beton. Proiectare și prevederi constructive* fisurile sunt împărțite în două categorii, fisuri cu deschiderea mai mică de 0,3 mm, fisuri cuprinse între 0,3 mm și 1 mm, crăpăturile fiind acele fisuri cu deschiderea mai mare de 1 mm.

Monitorizarea variațiilor lățimii fisurilor/crăpăturilor se poate face cu mai multe instrumente: fisurometre metalice sau de plastic, lupe micrometrice, plăcuțe de plastic sau sticlă, un ansamblu alcătuit din șuruburi fixate pe lucrare și șubler și cu ajutorul traductorilor de deplasare.



Cel mai cunoscut mod de urmărire a evoluției fisurilor prin care se poate monitoriza în timp variația deschiderii fisurilor din elementele de beton este sistemul cu plăcuțe de plastic, ce constă din două plăci din plastic suprapuse, câte una de fiecare parte a fisurii. Monitorizarea modificărilor progresive a deschiderii fisurilor poate diagnostica, indicând cauza fisurării și ajută la stabilirea lucrărilor de remediere necesare. Este important ca produsele utilizate pentru monitorizarea fisurilor să fie produse de înaltă precizie pentru a avea garanția certă a măsurătorilor efectuate.

Din acest motiv Laboratorul de Drumuri CESTRIN va achiziționa în cursul anului 2024 un sistem de monitorizare a fisurilor (plăcuțe gradate – „martori” cu șuruburi de fixare și kit dispozitiv de măsurare.

Acest sistem profesional este necesar pentru monitorizarea evoluției fisurilor pe toate riglele pilelor, pe ambele fețe conform specificațiilor *“Normativului privind comportarea în timp a construcțiilor”* - indicativ P130-1999 și a Ordinului nr. 847 din 2 iunie 2014 pentru aprobarea *“Procedurii privind activitățile de control efectuate pentru aplicarea prevederilor legale privind urmărirea curentă și specială a comportării în exploatare a construcțiilor”* - indicativ PCU 004.

Întrucât orice element de construcție din beton este tridimensional, fisurile/crăpăturile ce pot apărea în acestea pot și în același plan sau să fie în planuri diferite (sunt deplasări de-o parte și de alta a fisurii), de asemenea pot apărea fisuri de colț care se propagă pe ambele fețe care alcătuiesc muchia elementului traversat.

Din motivele enumerate mai sus s-a considerat ca, pentru început, Laboratorul de Drumuri CESTRIN să achiziționeze un kit profesional de monitorizare digital, plăcuțe pentru fisuri în plan, plăcuțe pentru fisuri de colț, plăcuțe pentru fisuri cu deplasări și șuruburile de fixare aferente, discuri din oțel inoxidabil și fisurometre.



O placă cu scala marcată în unități de măsură de ordinul milimetrilor (grila cu valori) este necesar a fi fixată pe o parte a fisurii, iar cealaltă placă marcată, ce are un cursor roșu în formă de cruce, va fi fixată pe partea opusă a fisurii. Acest ansamblu va fi prins în șuruburi de element, astfel încât cursorul plăcii și mijlocul scalei plăcii opuse vor fi aliniate. Deci, pe măsură ce fisura are variații (inclusiv forfecare sau mișcare normală), aceasta poate fi măsurată până la cel mai apropiat milimetru, prin înregistrarea poziției cursorului față de scală.

Plăcuțele trebuie să fie fabricate din policarbonat anti-vandal rezistent, cu durabilitate ridicată, să fie furnizate complet cu o foaie de monitorizare a fisurilor și instrucțiunile de fixare.

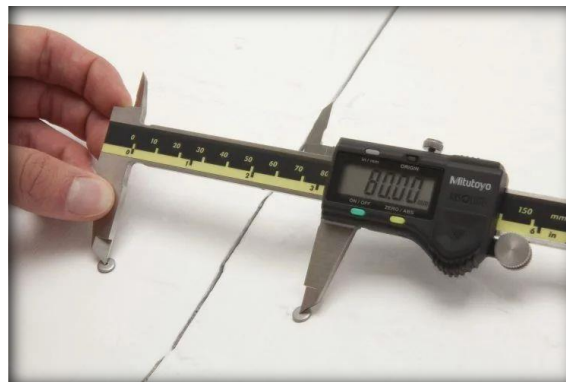
Metoda de imprimare a grilei de valori trebuie să fie cea cu tampon de silicon și placă metalică gravată, pentru o definiție fină a detaliilor și o bună repetabilitate, precum și durabilitate în utilizare, să fie ușor de citit, în special în condiții de lumină slabă, pentru a asigura citiri consistente.

Plăcuțele de monitorizare de precizie, trebuie să permită monitorizarea mișcării orizontale de ± 25 mm și a mișcării verticale de ± 10 mm. De asemenea, să fie prevăzute cu vârfuri pentru utilizarea șublerului pentru măsurarea de precizie la 0,1 mm. Plăcuțele de monitorizare se vor furniza cu instrucțiuni complete și foaie de înregistrare pentru monitorizarea fisurilor.

Pachetul de patru șuruburi zincate și patru dibluri din plastic este necesar pentru fixarea fiecărei plăcuțe de monitorizare fisuri, diametrul și lungimea fiind adaptate la dimensiunile golurilor practicate în plăcuțe pentru fixare.



Un șubler digital va permite măsurarea distanțelor dintre două baze fixe situate de fiecare parte a fisurii, pentru o monitorizare de înaltă precizie și o repetabilitate bună. Va fi calibrat la 0.01mm (0.0005 ins) și livrat într-o cutie din plastic. Șublerul va fi utilizat pentru a măsura distanțele dintre vârfurile de monitorizare a fisurilor cu o precizie de +/- 0,1 mm. Distanța dintre vârfuri va fi apoi înregistrată pe foaia de înregistrare a fisurilor ce este necesar a fi furnizată. Șublerul digital va fi conform cu *SR EN 61326-1:2013 Echipamente electrice de măsurare, de comandă și de laborator. Cerințe CEM. Partea 1: Cerințe generale.*



Un alt aspect de care se ține seama atunci când se monitorizează fisuri/crăpături este temperatura la care se efectuează măsurătorile astfel că este necesară și achiziția unui kit cu termometru.



Acest sistem de monitorizare minimal reprezintă un program pilot, fiind varianta aleasă în cazul unor bugete reduse pentru monitorizare, varianta aplicată în cazul podurilor de importanță strategică și folosite la nivel internațional fiind sistemele integrate de monitorizare structurală cu diverși senzori cu fibră optică distribuiți pe structură în secțiunile caracteristice combinate cu metoda digitală de corelare a imaginilor, dar care necesită costuri de achiziție și întreținere semnificative.

Monitorizarea fisurilor este crucială pentru siguranța, proiectarea și întreținerea sustenabilă a structurilor din beton. Majoritatea tehnicilor de monitorizare a fisurilor de sine stătătoare au unele limitări în caracterizarea fisurilor din beton, dar fiecare dă indicații despre comportarea sub încărcările statice și dinamice reale.