

Opération de recherche APOS (Auscultation Pour des Ouvrages Sûrs)

Sujet 2 : Durabilité des câbles et des armatures – Dalles instrumentées

Détection des désordres dans le béton par techniques CND

Hervé CANNARD, Valérie MUZET, Davy PRYBYLA

Cerema – DTer Est – Laboratoires de Strasbourg et Nancy

Problématique et objectifs de l'action R&D

Le béton, matériau le plus utilisé dans le monde de la construction est particulièrement adapté pour reprendre de fortes contraintes de compression. Il n'en est cependant pas de même de sa très faible résistance en traction, source de fissures qui se forment au cœur et à la surface des structures. Au cours du vieillissement des structures en béton, ces défauts modifient les propriétés mécaniques des édifices, allant jusqu'à compromettre leur stabilité. Il est donc primordial de connaître leur état et de détecter leurs défauts à un stade précoce en vue de prolonger leur durée de vie.

La présente action a pour objet de rechercher de nouvelles méthodes de contrôle non destructif (CND) applicables aux structures de génie civil, et palliant les limites ci-avant indiquées : méthodes innovantes permettant de détecter des manques de pénétration, nouvelles méthodes adaptées à la recherche de défauts internes au métal ou au béton, méthodes sans contact, à grand rendement...

Démarche

Plusieurs techniques ont été testées sur différents corps d'épreuve et/ou sites réels. L'objectif étant de mieux cerner les avantages et limites de chaque méthode afin de proposer les méthodes les plus adaptées :

- la thermographie infrarouge active ou passive (TIR)
- la shearographie qui est une méthode interférométrique dérivée de l'holographie
- la corrélation d'images

Afin de pouvoir comparer les méthodes, des corps d'épreuves comportant des défauts ont été réalisés.

Principaux résultats

La TIR est particulièrement bien adaptée pour la détection de défauts de taille importante comme des décollements superficiels (QIRT 2014). Les défauts de surface inférieure à 4 cm² ne sont pas observables à une profondeur supérieure à 2 cm. Les défauts plus grands le sont sous réserve que la profondeur soit inférieure à 4 cm. Il n'a pas été possible de détecter des fissures transversales dans cette étude.

La shearographie permet de détecter des défauts de taille importante comme des décollements mais également tout type de fissures, que ce soit des fissures très ouvertes, des micro-fissures ou des fissures non débouchantes. La corrélation permet de détecter des fissures débouchantes. Cependant la présence de discontinuités est mal prise en compte. Les fissures étant par définition des discontinuités, cela pose problème. Aucune de ces méthodes ne permet une mesure de l'ouverture de fissure.

La TIR et la shearographie ont pu être utilisées sur site réel. Une application in situ sur plusieurs ouvrages affectés de délaminations a révélé l'intérêt de la TIR permettant un pré-diagnostic rapide sur des zones difficiles d'accès (corniches, parties circulées, problèmes de sécurité ...).

Mots clés : *béton, CND, défaut, thermographie infrarouge, Sherographie*

Illustrations

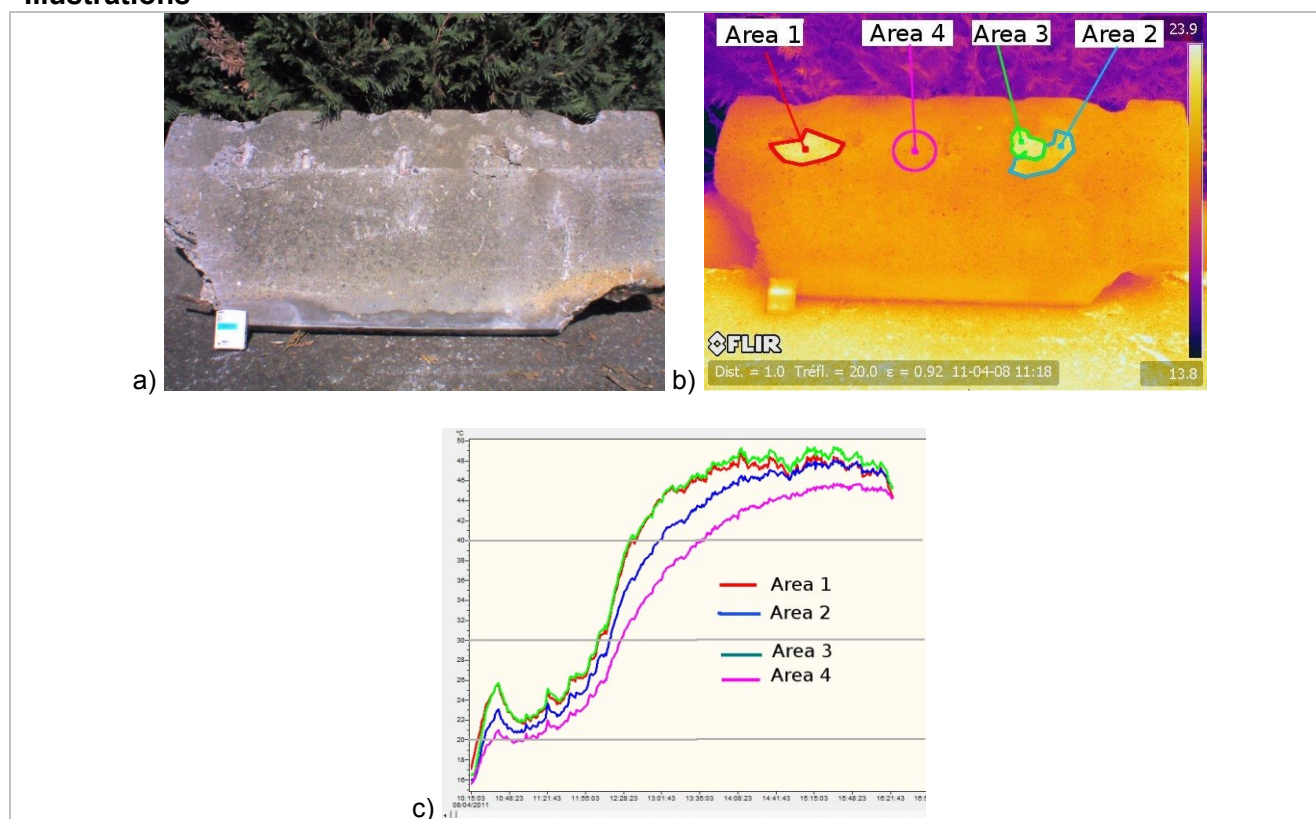


Fig. 1. Vue d'une corniche en béton armé a), Vue infrarouge de la corniche (b), suivi des profils de température en 4 points (c).

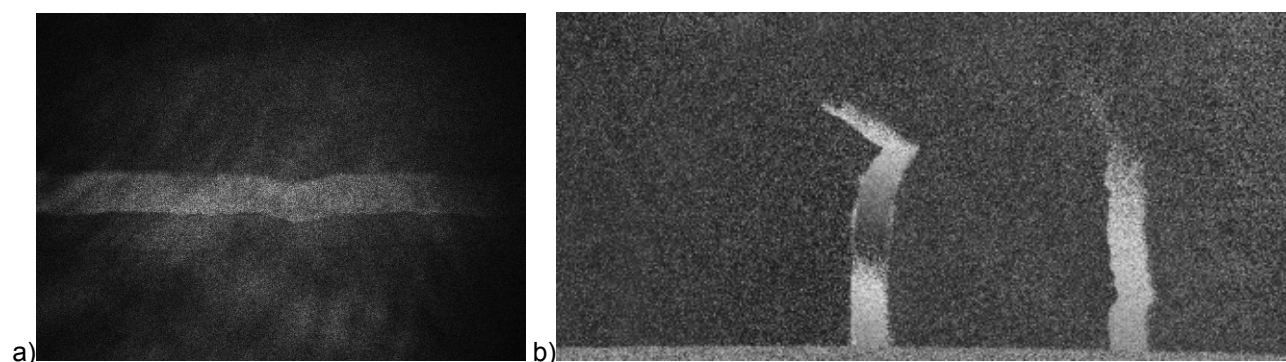


Fig. 2. Détection de défauts par shearographie a) Détection d'une fissure sur un ouvrage sollicité par le trafic, b) détection de fissures sur une éprouvette de béton avec une sollicitation de 0.5kN.

Livrables

Type	Titre	Date
C + Poster	H. Cannard, M. Mahrez, T. Perrin, V. Muzet, D Prybyla, F.Brachelet, The use of infrared thermography for defects detection on reinforced concrete bridges, QIRT 2014	Juillet 2014
A	H. Cannard, M. Mahrez, T. Perrin, V. Muzet, D Prybyla, F.Brachelet, Utilisation de la thermographie infrarouge pour la détection de défauts superficiels affectant le béton armé, BOA DTecITM	Déc. 2014 Non encore publié
R	V. Muzet, T. Brinster, H. Cannard, T. Perrin, D. Prybyla Détection de défauts sur du béton par méthodes optiques : Shearographie, Corrélation d'images et Thermographie Infra Rouge, Expérimentations 2011-2012,	Novembre 2013
C	V. Muzet, D. Prybyla, Détection de défauts par shearographie sur des ouvrages circulés, Imagerie quantitative pour la caractérisation des matériaux et des structures du génie civil, 20-21 mars 2014, Clermont-Ferrand	Mars 2014
C	H. Cannard, M. Maouchi, T. Perrin, V. Muzet, D Prybyla, La thermographie infrarouge appliquée à la recherche de délaminations dans le béton superficiel des corniches d'ouvrage d'art, Imagerie quantitative pour la caractérisation des matériaux et des structures du génie civil, 20-21 mars 2014, Clermont-Ferrand	Mars 2014