

Opération de recherche APOS (Auscultation Pour des Ouvrages Sûrs)

Sujet 2 : Durabilité des câbles et des armatures

Matériels Impact Echo et UPE, Étude comparative et perspectives d'amélioration

Michel VALADE, Adrien HOUEL**

* CEREMA - Dter CE – DL de Lyon

Problématique et objectifs de l'action R&D

La gammagraphie est une technique utilisée dans le cadre du diagnostic des ouvrages en béton précontraint afin d'évaluer la qualité d'injection des gaines de précontrainte de structures en béton. Cette technique, qui utilise des sources radioactives pour réaliser des radiographies, est soumise à de lourdes contraintes liées aux conditions de radio-protection. Or ces contraintes ne font que s'accroître. Depuis plus de 10 ans, le Cerema Centre-Est recherche des techniques alternatives à la gammagraphie. C'est ainsi que la technique Impact Echo (IE) a été étudiée et testée dès 2005 dans le cadre d'un programme de recherche. Cette méthode a été approfondie dans le cadre du programme ACTENA, avec la mise au point d'un dispositif de mesures pour scanner des surfaces de façon automatisée avec un récepteur large bande sans contact, le Banc MIEL.

Dans le cadre de l'opération de recherche APOS (Auscultation Pour des Ouvrages Sûrs), il a été demandé au Pôle de Compétence et d'Innovation (PCI Gestion Patrimoniale des Ouvrages d'Art) du Cerema Centre-Est une contribution sur l'apport de la méthode par impact écho. L'objectif était de comparer les trois systèmes Impact écho, puis de proposer quelques perspectives d'amélioration de cette méthode. Les trois systèmes testés sont le matériel commercialisé par la société EPA, celui commercialisé par la société Olson et le banc MIEL réalisé dans le cadre du programme ACTENA.

Pour compléter ce panorama concernant les systèmes Impact Echo, le sujet a fait l'objet d'un Travail de Fin d'Études (TFE) portant sur la « Recherche d'une méthode alternative à la gammagraphie pour la recherche des gaines de précontraintes ». L'objectif était notamment de tester la technique UPE (Ultrasonic Pulse Echo) sur corps d'épreuve (murs du LIER). Deux matériels ont ainsi pu être testés, le Pundit PL-200PE et le Monolith A1220.

Démarche

- Vérification des performances de la méthode IE sur corps d'épreuve 400 × 300 × 150 (mm) en béton sans armature,
- Vérification des performances de la méthode IE sur corps d'épreuve avec des défauts connus,
- Utilisation des deux systèmes IE sur un ouvrage réel,
- Premiers tests de l'UPE sur corps d'épreuve avec des défauts connus.

Mots clés : *Impact Echo, UPE, Gammagraphie, Béton précontraint*

Principaux résultats

Impact Echo : La mesure du décalage de la fréquence de résonance a montré des résultats encourageants (75 % de bonne réponse) pour la détection des vides dans le diagnostic de remplissage des gaines de précontraintes. Le pourcentage élevé de mauvais résultats, environ 25 %, aussi bien en faux positif qu'en faux négatif, n'en font pas une méthode actuellement opérationnelle. Il semble néanmoins important de continuer les investigations concernant cette technique et d'en garder la maîtrise. Pour cela, il est indispensable de fabriquer un prototype avec un nouveau capteur.

UPE : Une première exploitation des résultats des essais réalisés sur l'UPE dans le cadre du TFE a permis de constater une adéquation entre certains critères et le niveau de remplissage des gaines de précontrainte par le coulis dans plus de 80 % des cas. La recherche d'une éventuelle inversion de phase de l'onde réfléchiée en fonction de la nature de l'interface rencontrée pourrait permettre d'améliorer le diagnostic concernant le remplissage des gaines de précontrainte.

Illustrations

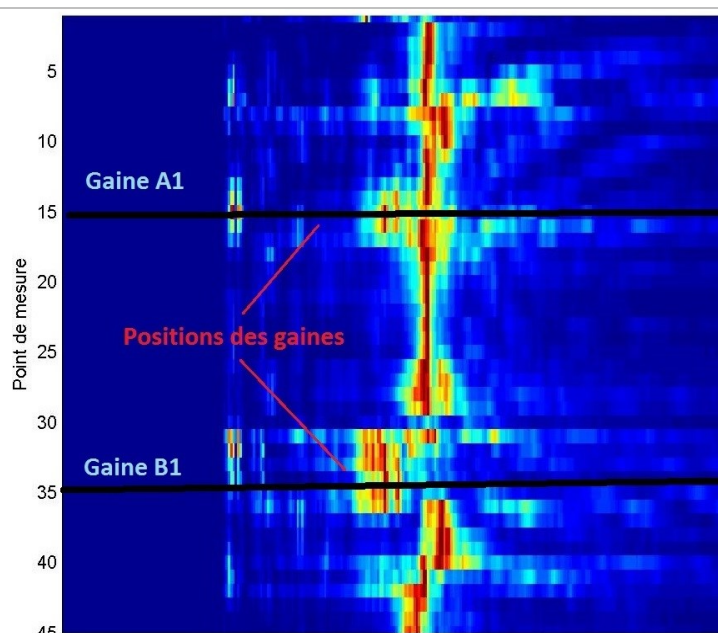


Fig. 1 : B-Scan avec l'Impact Echo « Olson » ; A1 gaine avec un léger vide, B1 avec un vide égal à la moitié de la gaine

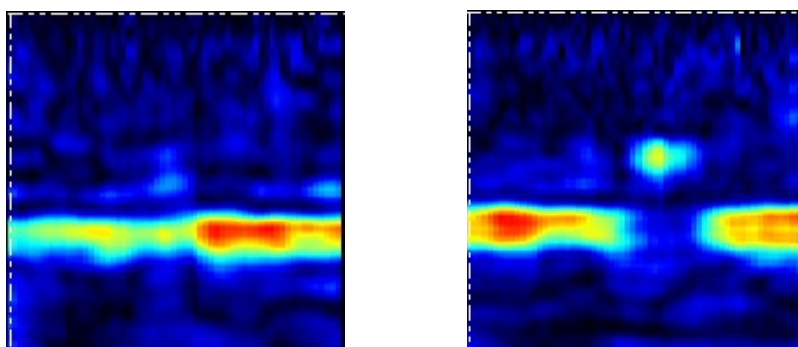


Fig. 2 et 3 : image « UPE » d'une gaine remplie et d'une gaine vide de coulis

Livrables

Type	Titre	Date
Rapport	ORSI APOS- Impact Echo – Programme expérimental 2013-2015	15/09/15
TFE	Recherche d'une méthode alternative à la gammagraphie pour la recherche de vides dans les gaines de précontrainte"	01/07/15