

Application of acoustic emission to detect damage in concrete structures, illustrated with full scale examples

Dr Alain PROUST - David MARLOT – Dr Jean-Claude LENAIN

Abstract: Acoustic Emission (AE) is a non destructive testing method allowing to detect in real time growing defects. Many damaging processes can be in the scope of the technique such as crack propagation, delamination, corrosion of reinforced bar,... The AE signature of each phenomenon under interest can be characterised in order first to discriminate genuine AE from noise but moreover to identify the damaging process and to evaluate the severity of the damage for the integrity of the structure.

To provide a good diagnosis, the analysis of the AE signals with statistic tools and pattern recognition processing, is often necessary to understand genuine AE and eliminate unwanted phenomenon effects.

Intrinsic mechanical properties of concrete give raise high signal to noise emission when damage propagates. The high attenuation coefficient of elastic wave in concrete material was a limitation to apply AE on a large civil structure. The development of specific AE sensors has contributed to overcome this difficulty and nowadays AE can be applied on full scale structures.

In real time a minimum diagnosis is available: AE monitoring detects the occurring of growing damage versus the loading level, displays the trend of its AE activity and locates it.

From a practical point of view, AE can be applied during proof test in order to investigate the fitness for service or repair validation, during service to detect a problem of fatigue or corrosion. In more severe cases, AE continuous monitoring helps to take the decision to maintain a damaged structure in service.

This paper covers applications from laboratory scale experiments to actual civil structures.

Keywords: Acoustic Emission (AE), damage, growing defect, corrosion,

Résumé: L'Emission Acoustique (EA) est une méthode non destructive permettant la détection en temps réel de défauts évolutifs. De nombreux mécanismes d'endommagement tels propagation de fissures, délaminage, corrosion des armatures, ... sont détectables par cette technique. Les signatures EA de chaque phénomène peuvent être caractérisées d'une part pour discriminer l'EA réelle du bruit et d'autre part pour identifier le mécanisme d'endommagement et évaluer la sévérité pour l'intégrité de la structure.

Afin d'établir un bon diagnostic, l'analyse des signaux d'EA par des méthodes statistiques et de reconnaissance de formes est souvent nécessaire pour comprendre l'EA réelle et éliminer les phénomènes parasites.

Les propriétés intrinsèques du béton donnent de l'EA de forte amplitude lorsque l'endommagement se propage. La forte atténuation des ondes élastiques était une limite pour l'utilisation de l'EA dans les structures du Génie Civil de grandes dimensions. Le développement de capteurs spécifiques a contribué au dépassement de cette limite et aujourd'hui, l'EA peut être appliquée aux structures à grandes échelles.

En temps réel, un diagnostic minimal est disponible. L'EA détecte l'évolution de l'endommagement en fonction du niveau de charge IMPOS2, visualise l'historique de son activité EA et la localise. D'un point de vue pratique, l'EA peut être utilisée lors des épreuves pour évaluer l'aptitude au service, valider une réparation en service ou encore détecter un problème de fatigue ou de corrosion. Dans les cas les plus sévères, la surveillance permanente aide à décider le maintien de structures endommagées en service.

Cet article couvre les applications depuis les essais de laboratoires jusqu'aux cas des structures dans le Génie Civil.

Mots clés: Emission Acoustique (EA), endommagement, défaut évolutif, corrosion,