

Progrès récents en corrélation d'images : de la mesure de champs à l'identification de propriétés mécaniques

François HILD, Julien RÉTHORÉ, Stéphane ROUX
LMT-Cachan, ENS de Cachan / CNRS UMR 8535 / Université Paris 6

Mardi 28 août 2007 - 8:30 à 9:20 - Amphi Néel

Dans le cadre des interactions entre essais et calculs, les mesures de champs cinématiques 2D voire 3D constituent un trait d'union permettant des analyses de plus en plus détaillées d'expérimentations mécaniques. Le développement spectaculaire des moyens informatiques et des capacités nouvelles de simulation numérique qu'il autorise, joint à celui tout aussi significatif des moyens modernes d'observation et d'analyse quantitative éventuellement couplés, à toutes les échelles, aux sollicitations thermomécaniques, donne lieu à un renouvellement majeur de l'approche expérimentale en mécanique des solides, en dialogue très étroit avec la modélisation. Tous ces progrès doivent permettre d'améliorer de manière significative la conception durable et fiable des structures et des matériaux. Ceci ne sera possible qu'avec des outils de simulation éprouvés et validés à l'aide d'essais mécaniques pertinents et maîtrisés, eux-mêmes renouvelés grâce à leur couplage étroit avec la simulation numérique.

Le développement de techniques fiables de mesures de champs cinématiques est primordial si l'on veut caractériser les effets (hétérogènes) mécaniques à différentes échelles. En effet, des solides, homogènes sous sollicitations complexes, ou hétérogènes, font apparaître des champs dont l'analyse multi-échelles est indispensable en relation avec leur (micro)structure et / ou le type de chargement imposé. Ces développements s'inscrivent dans la dialectique essai / calcul en modélisation des matériaux et des structures dans laquelle les mesures de champs jouent un rôle d'interface. À partir de la connaissance de champs de déplacement, il est proposé d'identifier des champs d'endommagement à la surface d'un matériau ou des facteurs d'intensité des contraintes lors d'un essai mécanique de fatigue cyclique.

Après avoir présenté différentes approches de corrélation d'images permettant une détermination de champs de déplacement, des exemples illustreront diverses démarches d'identification que l'on peut suivre. Le premier concerne l'analyse d'un essai biaxial sur composite en développant une technique d'identification de champ d'endommagement, et de loi d'endommagement, à partir de mesures cinématiques. Le second s'intéresse à différentes démarches d'identification de facteurs d'intensité des contraintes d'une fissure de fatigue à la surface d'un acier à partir d'images à l'échelle microscopique.

Références bibliographiques

- Besnard G., Hild F., Roux S., « Finite-element displacement fields analysis from digital images: Application to Portevin-Le Châtelier bands », *Exp. Mech.*, vol. 46, 2006, p. 789-803.
- Claire D., Hild F., Roux S., « A finite element formulation to identify damage fields: The equilibrium gap method », *Int. J. Num. Meth. Eng.*, vol. 61, no. 2, 2004, p. 189-208.
- Réthoré J., Hild F., Roux S., « Extended digital image correlation with crack shape optimization », *Int. J. Num. Meth. Eng.*, sous presse, 2007.