応力発光力学イメージングによる衝撃応力とその応力波の伝搬の可視化

Visualization of impact stress and propagation wave by mechanoluminescence imaging

（国研）産業技術総合研究所[1]，九州大学[2] ○(M1)濵 惇一郎[1,2]，岩田隆正[1,2]，徐超男[1,2]

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology[1], Kyushu University[2],

°Junyichirou HAMA[1,2],Takamasa Iwata[1,2], Chao-Nan XU[1,2]

E-mail: cn-xu@aist.go.jp

【緒言】応力発光(Mechanoluminescnence:ML)とは、力学的刺激（圧縮、引張、摩擦、衝撃）に対してそのエネルギーに相関した発光現象のことである。現在、当研究室では、応力発光現象を利用した新しいセンシング技術への展開が進んでいる[1]。近年大規模インフラの劣化問題が深刻化する中、安全性を確立するための検査技術が求められている。破損・破壊の大半の原因は、き裂や減肉に生じる応力集中によるものであり、原因となるき裂の早期検出やその進展の予測は構造物破壊による大事故の未然防止となり得る。本研究では、構造物の新規検査法に着目し、応力発光体を用いて衝撃現象の定量的可視化が可能であるか検証した。また、発光現象とひずみの関係を明らかにし応力発光体の有用性を示した。

【実験方法】試験片(AL7075)を用いてハンマーで衝撃試験を行った。衝撃面の背面にシート状にした応力発光体(ML シート)を接着し、表面の衝撃に対応した発光現象を高速カメラで撮影し解析を行った。ML シートは高感度で応力可視化タイプを選定した[2]。ひずみ測定はカメラの撮影と同時に行い、三軸ひずみゲージを用いて評価を行った。発光現象とひずみの相関関係の求めた際には、相当ひずみに換算し比較・検討を行った。

【結果および考察】試験片に衝撃が加わった際、応力発光体での発光現象を観測することができた。発光現象はμ秒単位であり、衝撃点から衝撃波として下方に向けて伝達する様子が観測できる(Fig.1)。発光パータンの推移から、衝撃時の振動により圧縮・引張の現象が起きていることが予測される。相当ひずみの値は、主応力（垂直方向）の値に近似した値を示しており、波形からも衝撃の際に圧縮・引張の負荷が掛かっていることが考えられる(Fig. 2)。また、Fig. 2 からひずみと応力発光の挙動が一致することがわかった。これらの結果から、瞬間的な衝撃での応力発光の観測および発光現象とひずみに有意な関係があることが認められた。本講演では、打撃の裏面と表面との比較検討並びに FEM 数値解析との関係性を含めて発表する。

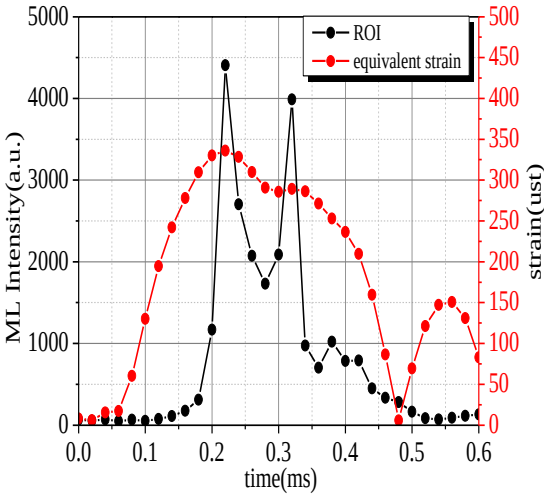

Fig. 2 Relation for ML and equivalent strain

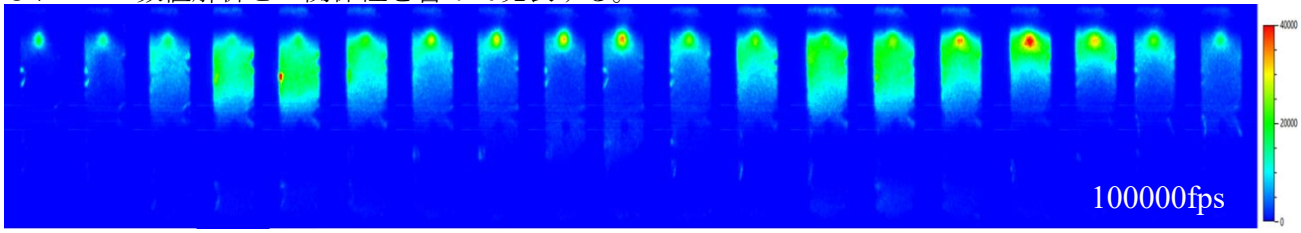

Fig. 1 ML images during impact transition.

【参考文献】[1] 徐超男，応力発光による構造体診断技術, NTS 出版社(2012).

[2] J. C. Zhang, X. Wang, G. Marriot, and C. N. Xu, Progress in Material Science, 103, 678-742 (2019).

© 2021年 応用物理学会