

研究種目：基盤研究（C）
研究期間：2006～2009
課題番号：18560477
研究課題名（和文） 超高速ビデオカメラを用いた画像解析による圧縮荷重下での亀裂進展挙動の解明
研究課題名（英文） Image analysis with the ultra-high-speed video camera on the crack propagation phenomena under quasi-static compressive loading condition
研究代表者 沖中 知雄（OKINAKA TOMOO）
近畿大学・理工学部・講師
研究者番号：90298985

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・構造工学・地震工学・維持管理工学

キーワード：画像計測

1. 研究計画の概要

本研究計画は、以下の2項目からなる。

(1) 超高速ビデオカメラを用いた応力分布の動的変化を計測する手法の確立

この目的の為に、高速で撮影可能なデジタル式超高速ビデオカメラ、現象の発生とカメラの撮影を同期させる同期装置の開発、高速での撮影を可能にする照明装置、撮影された画像を解析する画像解析手法、応力分布を可視化する光学実験装置が細目として含まれる。

(2) 圧縮荷重下での進展亀裂先端部近傍の応力場の計測と数値計算による検証

2. 研究の進捗状況

(1) この計画の基礎となる、現象の発生とカメラの撮影を同期させる同期装置の開発に成功した。この同期装置は撮影対象の輝度変化を計測し、変化を検知してカメラに停止信号を発信する同期装置である。この同期装置と超高速デジタル式ビデオカメラ、高出力 YAG レーザー、光弾性実験装置を組み合わせることにより、亀裂の進展状況と亀裂先端部近傍の応力場を可視化して画像計測する動的弾性実験装置の開発に成功した。既往の研究では、準静的な荷重下で成長を開始する亀裂の不安定成長過程を超高速ビデオカメラを用いて可視化することは困難であるとされてきたが、今回開発された動的弾性計測装置の適用により、準静的荷重下で不安定成長する亀裂の進展状況と亀裂先端部近傍の応力場を μ 秒単位で可視化し、画像計測に供することに成功した。

(2) 研究例の少ない圧縮荷重下での亀裂進展

状況の検討に先立ち、研究例が多く、従って既往の研究との比較が容易である引張応力下での亀裂進展問題について実験と数値解析による検討を行った。この結果、実験では準静的荷重での亀裂の不安定成長の可視化と進展亀裂先端部近傍の応力場の画像計測という世界的にも例の少ない貴重な成果をあげた。数値解析においては、既往の研究で一般的に行われている準静的な数値解析を亀裂の不安定成長の解析に適用した場合、亀裂先端部近傍の応力の再現性が低いことを、実験結果との比較を通して示した。亀裂の不安定成長問題を解析しうる計算手法として X-FEM を動的問題に拡張した動的 X-FEM 手法を提案し、提案された手法が十分な精度をもつことを示した。

3. 現在までの達成度

(1) 当初の計画以上に進展している。
(2) おおむね順調に進展している。進展亀裂先端部近傍の応力場の計測と数値計算による検証手法の確立は順調に成果をあげているが現状ではその応用例が引張荷重下での問題に限定されている。

4. 今後の研究の推進方策

確立された動的弾性実験装置と数値計算手法を圧縮荷重下での亀裂進展問題に適用する。

5. 代表的な研究成果

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 4 件)

Tomoo Okinaka, Pavel Karimov, Takeharu Etoh, and Kenji Oguni , Crack propagation imaging by the ISIS camera and a video trigger system , Proceedings of IS&T/SPIE Symposium on Electronic Imaging, Volume 6491, pp64910Y1-10, 2007, 査読有
沖中知雄, パベル・カリモフ, 江藤剛治, 静的荷重下で進展を開始する亀裂先端部近傍の応力場の超高速ビデオカメラを用いた可視化, 応用力学論文集, Vol.10, 301-309, 2007, 査読有
若井淳, 沖中知雄, 堀宗朗, 小国健二, 三次元 PDS-FEM を用いた平行亀裂の進展経路の評価, 応用力学論文集, Vol.11, 141-148, 2008, 査読有
沖中知雄, 堀宗朗, 小国健二, 超高速ビデオカメラと X-FEM を用いた並行亀裂の進展経路に関する基礎的研究, 土木学会論文集, in press, 査読有