

豊橋技術科学大学長 殿

平成 16 年 3 月 1 日

審査委員長 本間 寛臣



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。
記

学位申請者	坂上 賢一	学籍番号	第 9 7 3 1 1 9 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機械・構造システム工学専攻
論文題目	高速進展き裂の分岐時における エネルギー解放率とき裂先端構造に関する実験的研究		
公開審査会の日	平成 16 年 2 月 19 日		
論文審査の期間	平成 16 年 1 月 28 日～平成 16 年 3 月 1 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 16 年 2 月 19 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨
脆性材料が破壊する際には、秒速数百 m 以上の高速で進展するき裂が発生する。き裂速度が十分速い場合、進展の途中でき裂先端が突然 2 つに分岐することが知られているが、その力学的機構は未だ完全には理解されていない。申請者は、現在実現されている中で最も高精度な光学的測定法を用い、高速進展き裂が分岐する瞬間の力学的挙動を実験的に検討している。
第 1 章は序論であり、本研究の背景と目的を述べている。第 2 章は、高速度ホログラフィ顕微鏡法を用い、PMMA 試験片中の高速進展き裂が分岐する瞬間を顕微鏡撮影する方法を示している。得られた写真から、分岐の直前直後におけるき裂速度とき裂開口変位が測定される。第 3 章は、第 2 章で得られたき裂速度とき裂開口変位から、き裂のエネルギー解放率とき裂先端へのエネルギー流量を求める方法を記述している。その結果、分岐の瞬間を挟んでき裂速度、エネルギー解放率およびエネルギー流量が連続であることが示される。第 4 章は、高速進展き裂が分岐する瞬間を試験片両面で同時撮影する方法を述べている。撮影の結果、分岐が 3 次元的現象であること、そしてそれらがエネルギー解放率やエネルギー流量の連続性と関連していることが示される。第 5 章では、ホマライト 100 試験片中の高速分岐き裂の測定結果が示される。PMMA の場合と同様、ホマライト 100 中の高速進展き裂でも、き裂速度、エネルギー解放率およびき裂先端へのエネルギー流量が連続であることが示される。最後に総括として、研究成果の意義が総合的に述べられている。

審査結果の要旨
秒速数百 m 以上の高速で進展するき裂は、その進展の過程で、突然 2 つに分岐することが知られている。動的破壊力学の最終目標のひとつは、高速進展き裂のき裂先端位置を、時々刻々、時間の関数として予測出来るようになることであるが、この目標を達成するには、き裂が、いつ、どこで、どのような力学的条件下で分岐するのかを明らかにする必要がある。しかし高速進展き裂の研究では、き裂速度が速いことから実験的研究が困難であり、特に、分岐の瞬間におけるき裂先端応力場を高い空間分解能で精密測定することには限界があった。
申請者は、従来用いられてきた測定法に比べて格段に高い解像力を持つ新しい光学的手法を用い、分岐の直前直後における高速進展き裂のき裂開口変位を世界で初めて測定した。その結果、エネルギー解放率とき裂先端へのエネルギー流量が分岐の瞬間を挟んで連続であること、高速き裂分岐が 3 次元現象であることが示された。本研究の成果は、高速き裂分岐の理論的研究ならびにシミュレーション手法の開発に重要な指針を与えている。また、き裂進展経路を構造物の設計段階で予測するという最終目標に向けて、き裂分岐の研究を確実に前進させるものであり、工学的意義が大きいと判断される。
これらの研究成果は既に 3 報の学術論文および 5 報の国際会議論文として掲載され、高い評価を得ている。以上により、本研究論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判断した。

審査委員
本間 寛臣 (印) 蔭田 秀治 (印) 埜 克己 (印)
鈴木 新一 (印) (印) (印)

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。