

論文審査の結果の要旨

報告番号	博(生)甲 第79号	氏名	熊 纓
学位審査委員	主査	崎 山	毅
	副査	高 橋	和 雄
	副査	松 田	浩
	副査	勝 田	順 一

論文審査の結果の要旨

熊 纓氏は、平成14年10月国費留学生として来日し、平成15年3月まで長崎大学大学院生産科学研究科に研究生として在籍した。その後、平成15年4月に長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程システム科学専攻に入学し、現在に至っている。

同氏は入学以降、主として疲労き裂伝播の詳細な評価法に関する研究に従事し、その成果を基に平成17年12月に学位論文「疲労き裂先端の弾塑性挙動を考慮したき裂伝播評価法に関する基礎的研究」を完成させ、参考論文4編を添えて、長崎大学大学院生産科学研究科教授会に博士(工学)の学位を申請した。

長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、平成17年12月21日の定例教授会において予備審査委員会による予備審査の結果報告に基づいて、課程修了のための学位論文提出の資格を審査し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記のとおり学位審査委員を選定した。本委員会は、主査を中心に論文内容について慎重に審査し、公開論文発表会での発表を行わせるとともに口頭による最終試験を行い、論文の審査、および最終試験の結果を平成18年2月15日の研究科教授会に報告した。

提出論文は、作用する荷重範囲によって加速、減速、停留しながら伝播する疲労き裂において、き裂先端の微小な弾塑性挙動に注目して、き裂先端の弾塑性挙動とき裂伝播挙動の関係について詳細に調査して、加速、減速、停留しながら伝播する疲労き裂の伝播挙動の評価法を検討し、構造物の疲労寿命推定の精度向上方法を明らかにすることを目的としたものである。

疲労破壊については、古くから事故原因として認識され、多くの研究成果が報告されている。しかし、近年発生する構造物の事故においても疲労破壊が原因であるとされ、研究成果が必ずしも事故防止に対して有効な対策とはなっていない。これは、構造物に作用す

る荷重が不規則に変動していること、これに伴って発生寿命が変動すること、さらに、発生した疲労き裂の伝播速度が大きく変動することなどが考えられる。このことは、疲労破壊の研究者には十分に認識されているものの、この現象を評価する有効な評価方法がないことが、構造物の疲労破壊がなくなる原因であろうと考えられる。

提出論文は全6章からなっている。まず、従来の疲労き裂伝播の評価方法について調査して、き裂先端には極微小な弾塑性挙動が存在し、この現象が疲労き裂伝播に大きく影響すると認識されていることが明らかになり、提案されている弾塑性挙動の取り扱い方についてまとめた。提案された評価方法が必ずしも有効ではないことが明らかになったため、疲労き裂先端に生じる極微小な弾塑性挙動を把握するために、高精度計測システムを開発した。次に、本システムを用いて、疲労き裂伝播中における疲労き裂先端の弾塑性挙動を連続的に計測した。この試験では、一定振幅繰り返し荷重が作用する場合、一定振幅繰り返し荷重載荷中に過大な荷重が間欠的に作用する場合、一定振幅繰り返し荷重載荷中設定した回数ごとに振幅を変化させてブロック状に作用させる場合など、様々な繰り返し荷重条件について調査した。その結果、荷重振幅の変化によって疲労き裂伝播速度が変化して、加速、減速、停留現象が現れること、それに伴ってヒステリシスループの形状にも変化が現れることが定性的に確認された。

次に、これらの疲労き裂先端の弾塑性挙動によって生じるヒステリシスループを載荷側と除荷側に分けて関数化してこれを荷重で微分することにより、ヒステリシスループのコンプライアンスとコンプライアンスの変化率を求めた。これらの変曲点と疲労き裂先端の物理的挙動を適合させて、疲労き裂伝播速度が定常状態にある場合だけでなく、加速、減速、停留状態にある場合やこれらに移行する場合におけるき裂先端のヒステリシスループの変曲点荷重を特異点として求めた。さらに、疲労き裂伝播速度の変化とヒステリシスループの変曲点荷重を考察することにより、き裂伝播を評価する場合に用いるべき、疲労き裂伝播に影響する荷重範囲を定量的に明らかにした。

最後に、疲労き裂先端のヒステリシスループの詳細な分析から導かれた、新しい疲労き裂伝播駆動力パラメータを提案し、今回の試験結果を整理して、このパラメータが従来の評価法よりも精度よく疲労き裂伝播を評価できるパラメータである可能性を示した。

以上のように、本論文は、き裂先端の微小な弾塑性挙動を高精度で計測し、把握することで、疲労き裂が加速、減速、停留しながら伝播する現象を把握することが可能であることを明らかにし、これらの結果を用いて評価する方法を示すとともに極めて有益かつ新しい知見を示している。これらの成果は、生産科学研究科の基礎部門である構造工学の進歩に貢献するところ大であると考えられ、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。