

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Development of novel energy limiter-based damage models for brittle, quasi-brittle and ductile fracture
著者(和文)	Tran Thanh Hung
Author(English)	Tran Thanh Hung
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12568号, 授与年月日:2023年9月22日, 学位の種別:課程博士, 審査員:千々和 伸浩,岩波 光保,佐々木 栄一,高橋 章浩,丸山 泰蔵,Tinh Quoe Bui
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12568号, Conferred date:2023/9/22, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		Tran Thanh Hung		
			氏名	職名			
論文審査 審査員	主査		千々和 伸浩	准教授	丸山 泰蔵	准教授	
	審査員		岩波 光保	教授	Tinh Quoc Bui	准教授 (DuyTan 大学)	
				佐々木 栄一	教授		
				高橋 章浩	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Development of novel energy limiter-based damage models for brittle, quasi-brittle and ductile fracture」(エネルギー制約法に基づいた脆性・準脆性・延性破壊に対する損傷モデルの開発)と題し、英文によって全9章で構成されている。

第1章「Introduction」(序論)では、本論文の序論を述べている。

第2章「Mass-field damage approaches」(質量場損傷解析法)では局所的質量場(MF)損傷解析法を用いた脆性破壊解析について述べている。オリジナルのMF理論では、圧縮と引張における破壊挙動を区別できない。本研究ではエネルギー分解法に基づいた質量と質量流束に関する新しい構成則を導入し、さらに異方性複合材料中のき裂伝播に向けて拡張することで、一方向繊維強化構造におけるき裂進展を再現することに成功している。

第3章「Local energy limiter-based damage models for brittle and quasi-brittle fracture」(脆性および準脆性破壊解析のための局所エネルギー制約法に基づいた損傷モデル)では、エネルギー制約法と損傷閾値を統合したひずみエネルギー密度(SED)関数を提案している。これはき裂の進展を、エネルギーに基づいて算定される損傷度によって評価する新たな試みである。これにより脆性材料および準脆性材料におけるき裂の進展を高い精度で再現できることを示している。

第4章「A novel energy limiter-based gradient-enhanced damage model for brittle fracture」(脆性破壊解析のためのエネルギー制約法に基づいた勾配損傷モデル)では、変形と勾配損傷モデルを組み合わせ、さらに極小ひずみ領域での脆性き裂進展問題に適用可能なエネルギー制限法に基づいた新たなSED関数を用いることで、脆性破壊におけるき裂進展を再現可能な手法を構築している。

第5章「A double nonlocal damage model based on energy limiter concept for mixed-mode brittle fracture in rocks」(岩石中の混合モード脆性破壊解析のためのエネルギー制約法に基づいた非局所二重損傷モデル)では、引張・せん断の破壊モードの2つの損傷効果を導入した統合構成則を構築しており、この手法によって岩石中のき裂や孔の周囲におけるき裂進展を高精度で再現することに成功している。

第6章「Fracture at finite deformations by an energy limiter-based gradient model with rate-dependent crack-growth」(速度依存型き裂進展特性を考慮したエネルギー制約法による有限変形破壊の評価)では、ゴム系材料の破壊挙動をシミュレーションするため、速度依存損傷モデルの導入、有限変形破壊への拡張を行い、実験との比較によりその有効性を確認している。

第7章「A new energy limiter-based gradient-enhanced approach for fracture in ductile materials」(延性材料のためのエネルギー制約法に基づく拡張勾配損傷モデル)では、材料構成則と局所損傷則を弾塑性破壊解析に向けて修正するとともに、き裂進展評価のためのSED関数を延性破壊に対応する形に拡張している。

第8章「Quasi-brittle fracture by a new energy limiter-based gradient model and its application for corrosion failure in reinforced concrete」(準脆性破壊解析のためのエネルギー制約法に基づく勾配損傷モデルと鉄筋コンクリート中の腐食ひび割れ進展への適用)では、準脆性材料に適用するため、第4章のモデルを拡張するとともに、新しいSED関数を導入している。これにより鉄筋コンクリート中の腐食ひび割れ進展の評価が試みられ、良好な再現性があることを確認している。

最後に、第9章「Conclusion and future study」(結論と今後の課題)では、博士論文から導かれた主な結論と今後の課題を示している。

以上、要するに、本研究は脆性・準脆性・延性破壊といった建設材料の破壊進展機構を明らかにしたものであり、社会基盤施設の維持管理技術の発展の基礎として、工学上、工業上、有用な知見を提供している。よって本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。