

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	A study on low-cycle fatigue behavior of steel member in large plastic strain region under earthquake loading
著者(和文)	SinsamutpaNatdanai
Author(English)	Natdanai Sinsamutpadung
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10683号, 授与年月日:2017年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:佐々木 栄一,廣瀬 壮一,WIJEYEWICKREMA ANIL,二羽 淳一郎, 岩波 光保,小林 裕介
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10683号, Conferred date:2017/9/20, 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		Sinsamutpadung Natdanai		
			氏名	職名			
論文審査 審査員	主査		佐々木 栄一	准教授	岩波 光保	教授	
	審査員		廣瀬 壮一	教授	小林 裕介	特定准教授	
				Anil C. W.	准教授		
				二羽 淳一郎	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「A study on low-cycle fatigue behaviors of steel member in large plastic strain region under earthquake loading (地震荷重下の大塑性ひずみ領域における鋼部材の低サイクル疲労挙動に関する研究)」と題し、英文により、全7章からなる。

第1章「Introduction (序論)」では、本研究の背景、目的、既往の研究、及び、本論文の構成について述べている。これまでの地震で、鋼製橋脚等の鋼部材において、塑性ひずみ履歴により少ない回数の繰返し載荷で亀裂が生じる低サイクル疲労による損傷事例が多く報告されている。地震時に鋼部材に生じると想定される塑性ひずみ履歴の特徴としては、既往の研究から10%を超える大きな塑性ひずみの発生が考えられるが、溶接止端部等の実際に低サイクル疲労亀裂が発生する位置での局部ひずみ、ひずみ速度等については十分明らかにされていない。本研究では、局部ひずみの評価法として有効切欠きひずみ概念を適用し、地震時に鋼部材で想定されるひずみレベル、繰返し回数、ひずみ速度及び変動振幅といった塑性ひずみ履歴の特徴を明らかにするとともに、それらの特徴が構造用鋼材及び鋼溶接継手の低サイクル疲労挙動に与える影響について検討することを目的としている。

第2章「Local strain behavior during earthquakes based on the effective notch strain concept (有効切欠きひずみ概念に基づく地震時の局部ひずみ挙動の検討)」では、実構造物における地震時の塑性ひずみ履歴の特徴を明らかにするため、実際に被災した鋼製橋脚及び一般的な形状・寸法を有する代表的な鋼製橋脚を対象として、溶接部に有効切欠きを導入した詳細なFEMモデルを用いて地震応答解析を実施している。その結果、局部的にひずみレベルとして20%、ひずみ速度として1.0/secを超える可能性があることを示している。

第3章「Dynamic strain effect on low-cycle fatigue behavior of structural steel (構造用鋼材の低サイクル疲労挙動における動的ひずみの効果)」では、構造用鋼材の大塑性ひずみ領域における低サイクル疲労挙動に対するひずみ速度の影響を明らかにするため、有効切欠きの形状を有する独自の実験供試体を対象に、高速繰返し実験およびFEM解析を実施した。その結果、10%を超える大塑性ひずみ領域において、ひずみ速度の影響による疲労強度の低下が確認され、その影響の程度を有効切欠きひずみ及びひずみ速度から推定する式を提示している。

第4章「Variable strain patterns on low-cycle fatigue behavior of structural steel (変動ひずみ履歴下の構造用鋼材の低サイクル疲労挙動)」では、第3章と同様の実験供試体を対象として、複数の変動ひずみパターンを考慮して、地震時に想定される大塑性ひずみ領域における構造用鋼材の低サイクル疲労実験およびFEM解析を実施した。その結果、等価有効切欠きひずみを定義することにより、累積損傷則を用いて構造用鋼材の変動ひずみ履歴下の疲労強度が評価できることを明らかにしている。

第5章「Low-cycle fatigue behavior of steel welded joint under earthquake loading (地震荷重下の鋼溶接継手の低サイクル疲労挙動)」では、鋼十字溶接継手供試体を対象として、溶接材料と母材との強度マッチング等の影響も考慮して、大塑性ひずみ領域における変動ひずみ下の低サイクル疲労実験およびFEM解析を実施した。その結果、強度マッチング等の影響にかかわらず、等価有効切欠きひずみを定義することにより、溶接継手の疲労強度を1つの曲線で評価できることを明らかにしている。

第6章「Effective notch strain based evaluation for steel member under earthquake loading (地震荷重下の鋼部材の有効切欠きひずみに基づく評価)」では、構造用鋼材及び鋼溶接継手の疲労強度推定式に基づき、溶接継手における局部拘束の影響を考慮する係数を提案し、構造用鋼材および鋼溶接部材からなる鋼部材の疲労強度推定式を一意に表現する手法を示している。

第7章「Conclusions (結論)」では、本研究の結論を示すと同時に、今後の課題について述べている。

以上、要するに、本論文は、鋼部材の地震時に想定される大塑性ひずみ領域での低サイクル疲労挙動について、有効切欠きひずみ概念によりひずみ速度、変動ひずみ履歴等の影響を考慮して疲労強度推定法を提示したものである。鋼構造物の破壊制御および耐震性能評価の信頼性向上に大きく寄与することから学術的に有益な情報を提供している。よって、本論文は、博士(学術)の学位論文として十分な価値があると考えられる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポータル(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。