

Title	建築鉄骨の激震下における脆性破壊性能評価法の構築とその展開
Author(s)	島貫, 広志
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3184364">https://doi.org/10.11501/3184364</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	島 貫 広 志
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 5 8 4 2 号
学位授与年月日	平成13年1月29日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	建築鉄骨の激震下における脆性破壊性能評価法の構築とその展開
論文審査委員	(主査) 教授 豊田 政男
	(副査) 教授 小林紘二郎 教授 座古 勝 助教授 多田 元英

#### 論 文 内 容 の 要 旨

兵庫県南部地震では鋼構造物に多くの脆性破壊事例が見られ、激震時における鋼構造物の破壊安全性の確保がますます重要となっている。本研究では、溶接鋼構造物、特に鉄骨造建築構造物を取り上げ、大地震における建築鉄骨における負荷の特徴である、大きな塑性歪、繰返し圧縮・引張負荷、動的負荷の3大特徴を踏まえつつ、柱・梁接合部などの歪集中部に存在する比較的小さい亀裂、あるいは負荷中に発生する延性亀裂を起点として発生する脆性破壊性能が定量的に評価できるような新しい破壊性能評価法の確立を目的とした研究が行われている。

本論文は、緒論、総括を含めて8章から構成されている。

第1章は緒論であり、本研究で取り上げる建築鉄骨の脆性破壊の特徴をまとめ、建築鉄骨の材料特性と鉄骨の変形性能との定量的関係を明確にする評価手法の必要性を述べ、研究の目的を明確にしている。

第2章では、地震動による繰返し動的負荷により破壊発生部に生じる歪履歴を考慮した、破壊パラメータ亀裂開口変位CTODに基づく破壊性能評価の基本的考え方を示し、本研究で取り上げる課題を明示している。

第3章では、脆性破壊に先立って生じる延性亀裂の発生特性について検討し、延性亀裂発生限界歪が応力三軸度の関数とする二パラメータ条件式が適用できること、更に動的負荷を受ける場合にも破壊限界曲線は変化しないことを明らかにしている。また、実構造の柱・梁接合部における延性亀裂発生特性評価にそのクライテリオンを適用し、延性亀裂発生に及ぼす柱・梁接合部のディテールの影響を明確にし、その管理の重要性を指摘している。

第4章では、建築鉄骨構造特有の歪集中部に存在する亀裂のCTOD推定法について検討している。歪勾配の大きな部位にWES2805で提案されているCTOD設計曲線を適用するための評価歪を新しく定義し、加工硬化特性の違いや歪速度によらず提案した評価歪が妥当であることを確認している。

第5章では、圧縮・引張繰返し負荷による脆性破壊限界に及ぼす亀裂先端予歪と温度上昇の影響について検討している。その結果、脆性破壊発生は亀裂先端が受けた予歪の量とその分布及び延性亀裂進展量により影響を受けることを明らかにし、更に、亀裂先端部の温度上昇量の具体的評価手法について提案している。

第6章では、本研究で新たに提案する破壊性能評価法の詳細を示し、それに基づく評価手法を兵庫県南部地震やノースリッジ地震での建築鉄骨破壊事例、及びその後の実証実験での破壊事例などに適用して、ここでの提案手法が十分に妥当であることを示している。

第7章では、建築鉄骨の構造設計への応用を考え、柱・梁接合部の破壊強度を基準にした必要靱性のあり方について

て、本研究で提案する手法を適用して考察し、必要な破壊靱性に及ぼす鋼材の降伏比の影響など、特に注目すべき因子とその影響を明確にして提案手法の有効性について明らかにしている。

第8章は総括であり、本研究の成果をまとめている。

## 論文審査の結果の要旨

兵庫県南部地震などで、溶接鋼構造物、特に建築用鉄骨構造に見られた脆性破壊の事例解析などから、激震時における変形特性の特徴を踏まえつつ脆性破壊性能が定量的に評価できる手法の開発の必要性が指摘されている。本論文は、このような背景から、大地震における建築鉄骨が受ける負荷の特徴である「大きな塑性歪、繰返し圧縮・引張負荷、動的負荷」の3つの重要な負荷因子を踏まえつつ、柱・梁接合部などの歪集中部に存在する小さい亀裂あるいは負荷中に発生する延性亀裂を起点として発生する脆性破壊の限界性能が定量的に評価できる新しい破壊性能評価法の確立を行っている。

本論文での主たる新しい着目点と得られた結論をまとめると、

- (1) 激震時に建築鉄骨が受ける大変形・動的繰返し負荷を考慮した脆性破壊発生特性の評価手法の確立を目的として、亀裂開口変位を破壊指標とした破壊力学的手法に大変形・動的繰返し負荷を組み入れることを試み、統合的概念に基づく脆性破壊発生特性評価手法の提案を新しく行っている。
- (2) 脆性破壊評価手法の確立にあたって、脆性破壊に先立つ応力・歪集中部からの延性亀裂発生特性に注目し、動的負荷時も含めて発生部位の相当塑性歪と応力多軸度の二パラメータクライテリオンが適用できることを明らかにし、それを適用して、接合部ディテールの適正化の重要性を指摘している。
- (3) 提案する評価手法の確立のために、著しい歪分布場に適用できる評価歪の定義、また、動的負荷や繰返し予歪による破壊靱性低下の定量的評価などを明らかにし、具体的な評価フローを提示し、兵庫県南部地震、ノースリッジ地震、あるいは地震後になされた実大実験などの事例に対して本手法を適用し、提案する評価手法が十分な工学的妥当性をもつことを明らかにしている。
- (4) 更に、提案手法を適用することによって、建築鉄骨の柱・梁接合部の破壊強度を基準にして必要破壊靱性のあり方について考察し、特に注目すべき支配因子とその影響を明確にするなど、提案手法が建築鉄骨における脆性破壊防止に活用できることを明らかにしている。

以上のように、本論文では、激震時のように大変形・動的繰返しを受けるような場合の鋼構造物の脆性破壊発生特性が評価できる統合的な手法を新しく提案し、構造破壊安全性を確保するための構造設計や材料の選択などに適用できる可能性を明確にしておき、本手法は建築鉄骨のみならず、広く溶接鋼構造物の脆性破壊性能の適切な評価に応用できる基礎的考え方を提示しており、その成果は構造強度力学及び構造生産工学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。