The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	強度的不均質をもつ溶接継手の動的荷重下における延性き裂発生特性評価に関する研究
Author(s)	安, 圭栢
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43387
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【33】

氏　　名	安（あん）　圭（きゅ）　栢（べく）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　16566　号
学位授与年月日	平成13年11月28日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科生産科学専攻
学　位　論　文　名	**強度的不均質をもつ溶接継手の動的荷重下における延性き裂発生特性評価に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　豊田　政男 （副査） 教　授　座古　勝　　教　授　西本　和俊　　助教授　南　二三吉

論文内容の要旨

本論文は、溶接鋼構造物が地震時のような比較的変形速度の速い負荷を受ける場合の破壊特性を把握する必要性などから、溶接部に存在する強度的不均質をもつ部材が動的負荷を受ける場合の延性き裂の発生限界を評価することを目的として、延性き裂発生限界が統一的に評価できるクライテリオンについて検討した。まず、構造用鋼から採取した平滑丸棒と形状の異なる種々の円周切欠き付丸棒の静的荷重下での引張試験での延性き裂発生挙動の観察と2パラメータを用いた延性き裂発生限界条件について考察した。さらに、拡散接合やエレクトロガス溶接を用いて強度的不均質を持つ代表的な継手として軟質継手を作製し、その引張や曲げ試験を静的・動的負荷下で行うとともに、併せて動的負荷にも精度良く対応できるように新しく開発した有限要素法解析も行い、負荷速度や強度的不均質による塑性拘束の程度が延性き裂発生限界に及ぼす影響について検討した。

本論文は全7章より構成されており、その内容は以下の通りである。

第1章では、溶接構造物での延性き裂発生限界評価の重要性について述べるともに、延性き裂発生限界条件に関する従来の研究などを基に本研究の背景と目的について述べた。第2章では、強度的不均質材の強度特性に注目し、特に、軟質継手を用いて、種々の試験温度で、静的及び動的荷重下での丸棒引張試験を行って、負荷速度と試験温度の継手強度への影響に関して検討を行った。第3章では、第2章で用いた鋼材及び継手に対して、種々の形状の切欠きを持つ均質材、及び強度的不均質をもつ軟質継手で相対厚さを変化させたものを対象として引張試験を行い、延性き裂発生挙動とその限界変形などへの切欠き形状や強度的不均質の影響についての詳細な考察を行った。第4章では、動的負荷を受ける場合の応力・歪解析手法の確立を目的に、第2章で行った種々の試験温度、歪速度における均質材の引張試験により得られた情報を用いて、塑性変形に伴う発熱と動的負荷時の断熱変形挙動などを考慮できるように、熱と応力の連成を考慮した動的熱弾塑性解析手法を確立した。第5章では、第3章で行った実験結果及び第4章で確立した熱と応力の連成を考慮した動的解析手法を用いて、均質材及び強度的不連続材の延性き裂発生限界条件を二パラメータを用いて明らかにし、発生限界条件への切欠き形状、強度的不均質の存在の影響などについて明らかにした。第6章では、特に、鋼材の切欠き底表面から延性き裂が発生する場合に注目し、強度的急変部に切欠きを持つ丸棒引張試験片、及び三点曲げ試験片を用いて、静的・動的負荷破壊試験を実施し、切欠き底表面から発生する延性き裂発生限界条件への動的載荷及び強度的不均質の影響を検討し、統一的な延性き裂発生条件の提案を行った。第7章は結論であり、本研究で得られた主な結果を総括した。

論文審査の結果の要旨

兵庫県南部地震などでの鋼構造物の破壊事例をみても、多くの例で、応力集中部からの延性き裂が発生・成長した後に脆性破壊に遷移している。本研究は、地震時のように大変形の動的繰返しを受けるような場合に対して、延性き裂発生限界をどのように評価すべきかが明確でないことに注目し、特に、鋼溶接部に必然的に存在する強度的不均質を持つ材が動的負荷を受ける場合の延性き裂発生限界の統一的評価について新しい知見を得ようとするものである。

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)鋼材における延性き裂発生は、ボイドの発生・成長と連結によってもたらされる形態を呈するが、材料内部でボイドが比較的等軸的に成長して連結が生じるものと、部材表面から塑性すべりが支配的で生じるものに分けられ、前者は応力の多軸度の影響が大きいが、後者は多軸度の変化が小さく、主に塑性歪の大きさが支配的となることを明らかにしている。

(2)強度的不均質が存在する場合、その不均質によって生じる塑性拘束は、応力多軸度を変化させるが、延性き裂発生部の応力多軸度に注目すれば、切欠きなどによる形状的因子によってもたらされる塑性拘束の変化による場合と等価に取り扱うことができることを明らかにしている。また、き裂発生部の相当塑性歪と応力多軸度の二つのパラメータを指標とすると、き裂発生限界条件が統一的に取り扱えることを明確にしている。

(3)地震時のような比較的変形速度の速い、動的載荷時の延性き裂発生限界条件について考察し、新しく開発した動的載荷時における熱と応力を練成させた場合の解析手法を適用すれば、二パラメータを用いて、動的載荷時の場合にも静的載荷時の限界曲線を用いて限界評価することが可能であることを実証している。

(4)このように、延性き裂発生限界は、精度の良い解析によって求められた相当塑性歪と応力多軸度の二つのパラメータを用いれば、強度的不均質の存在による塑性拘束の影響や動的負荷を受ける場合についても、延性き裂発生限界が統一的に評価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、地震時のような大変形・動的載荷を受けるときの、構造用鋼材の延性き裂発生限界評価の一般化限界条件を明らかにしており、溶接鋼構造物で形状的・材質的不連続が存在するような場合においても適用可能な評価について新たな知見を得ている。その成果は、材料強度学や溶接構造破壊力学などを通じた生産科学の発展に寄与するところが大である。

よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。