

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	き裂先端前方塑性域に応力勾配と降伏応力勾配を有する場合の応力拡大係数の適用性
Title(English)	
著者(和文)	安岡哲夫
Author(English)	Tetsuo Yasuoka
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9449号, 授与年月日:2014年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:水谷 義弘,轟 章,井上 裕嗣,中村 春夫,因幡 和晃,島村 佳伸
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9449号, Conferred date:2014/3/26, 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

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	安岡 哲夫	
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	水谷 義弘	准教授	審査員	中村 春夫	教授
	審査員	轟 章	教授		島村 佳伸	准教授
		因幡 和晃	准教授			
		井上 裕嗣	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「き裂先端前方塑性域に応力勾配と降伏応力勾配を有する場合の応力拡大係数の適用性」と題し、以下の4章からなる。

第1章「緒論」では、研究背景と目的を述べている。はじめに、本論文が応力腐食割れに代表される時間依存形き裂進展の評価に広く用いられている、応力拡大係数の適用性に関する問題を検討したものであると述べている。応力腐食割れは溶接部周辺で発生および進展することが多いが、溶接部周辺は複雑な残留応力と降伏応力が分布しており、進展する際にはき裂先端前方に応力勾配と降伏応力勾配が存在することに触れている。これによってき裂先端近傍の応力状態が変化し、小規模降伏条件を満足する場合であっても、応力拡大係数がき裂先端近傍の応力状態を表すパラメータとして適用範囲から逸脱する可能性があるとして述べている。従来の小規模降伏条件はき裂先端前方に応力勾配および降伏応力勾配を有する場合に対応できないため、き裂進展経路中の応力分布または降伏応力分布が、応力拡大係数の適用性に及ぼす影響を検証するとともに、き裂先端前方に応力勾配と降伏応力勾配がある場合の応力拡大係数の適用性判断パラメータの提案と、適用範囲を示すことが研究目的であると述べている。

第2章「き裂進展経路中の応力分布と降伏応力分布が応力拡大係数の適用性に及ぼす影響」では、き裂進展経路中に応力と降伏応力が分布する場合、それらの分布が弾性解である応力拡大係数の適用性に与える影響を解析的に検討している。解析対象として、遠方引張応力を受ける中央き裂を有する有限平板を想定し、き裂面に残留応力と降伏応力の分布を仮定している。弾塑性解析には、Dugdale のモデルをベースに重ね合わせの原理を利用して応力分布および降伏応力分布に対応できるよう修正したモデルを用いている。弾性解である応力拡大係数の適用性を評価する手法として、弾塑性解からの逸脱を表すパラメータを用いる方法を提案し、き裂進展経路中に応力もしくは降伏応力が塑性域寸法に対して急峻に分布する場合について評価している。その結果、その分布周辺では応力拡大係数がき裂先端近傍の応力状態を表すパラメータとして適用できない場合があり、弾塑性解の結果に基づき適切に適用性を判断する必要があることを示している。

第3章「き裂先端前方の応力勾配と降伏応力勾配を考慮した応力拡大係数・降伏応力の修正とその適用範囲」では、き裂先端前方塑性域に存在する応力勾配と降伏応力勾配を考慮し、応力拡大係数のき裂長さに対する勾配項を導入した修正応力拡大係数と、降伏応力のき裂長さに対する勾配項を導入した修正降伏応力を提案している。これらの提案パラメータと従来の小規模降伏条件を用いた場合で、弾性解の応力拡大係数の適用範囲をそれぞれ示し、塑性域寸法に対して急峻になるほど、両者の適用範囲に差異が生じることを明らかにしている。また応力勾配と降伏応力勾配が同時に存在する問題に対処するため、弾性解の応力拡大係数の適用性を議論するとともに、それらを同時に考慮した修正応力拡大係数そのものの適用性についても検討している。その結果、弾性解の応力拡大係数は降伏応力勾配がゼロ付近でしかき裂先端近傍の応力状態を表すパラメータとして適用できず、修正応力拡大係数は、き裂先端前方に存在する応力拡大係数と降伏応力の勾配の組み合わせがともに正かともに負の場合にき裂先端近傍の応力状態を表すパラメータとして適用できることを示している。き裂先端前方に存在する応力拡大係数と降伏応力の勾配の組み合わせにおいて、正負の符号が異なると、弾性解の応力拡大係数、修正応力拡大係数のいずれも逸脱が顕著に生じることを示している。これらは応力拡大係数、修正応力拡大係数が弾塑性解に対して過大評価もしくは過小評価となることを定量的に明らかにしたものである。

第4章「結論」では、各章で得られた成果をまとめ、本論文による成果を総括している。

以上を要するに本論文は、き裂先端前方に応力と降伏応力勾配を有する場合の応力拡大係数の適用性判断パラメータを提案し、弾性解である応力拡大係数の適用範囲を定量的に明らかにしたものであり、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士（工学）の学位論文として十分価値があると認められる。