Osaka University Knowledge Archive

Title	径路積分による薄肉構造部材の変形能力の評価に関する研究
Author(s)	林, 健治
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37843
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【25】

氏　　名	林（はやし）　健治（けんじ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　9933　号
学位授与年月日	平成3年10月28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	**径路積分による薄肉構造部材の変形能力の評価に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授　堀川　浩甫 （副査） 教授　福本　唀士　教授　大路　清嗣

論文内容の要旨

本研究では，土木鋼構造物の構成要素である薄肉構造部材を対象とし，欠陥を有する部材の変形能力を評価することを主な目的として，非線形破壊力学パラメータであるＪ積分に重点を置いた研究を実施している。

径路独立Ｊ積分は，均質材に対して定義された物理量であり，部材の集成に多用されている溶接継手のような非均質材に対して厳密には適用できない。また，幾何形状や荷重状態が複雑な薄肉構造部材では，混合モード型の破壊を呈するので，開口モードに対応する通常の径路積分を用いることはできない。それゆえ，非均質材に適用でき，混合モード型の破壊を取り扱える径路積分が必要となる。

そこで，混合モードの取り扱いが可能な径路独立J_K積分を用い，非均質材に対するJ_K積分評価法を開発し，その妥当性を解析的に検証している。また，薄肉構造部材の変形能力に及ぼす予ひずみ，強度的不均質および構造的応力集中の影響を検討するために，この径路積分を用いた解析を実施している。さらに，Ｊ積分と負荷ひずみの関係に基づく設計曲線を提案し，その妥当性を検証するとともに，限界状態設計への移行を想定して薄肉構造部材の不安定破壊に対する照査指針を提案している。

本研究で得られた主な成果を次のようにまとめることができる。

第１章では，薄肉構造部材への非線形破壊力学の適用とその設計曲線に関する既往の研究を整理し，その問題点と具体的な研究の方針を説明している。

第２章では，径路独立J_K積分の非均質材への適用を試み，そのJ_K積分評価法を提案している。また，この径路積分の積分径路独立性を検証し，併せて適用範囲が比較的広範なＪ積分簡便評価式を提案している。

第３章では，鋼素材の塑性変形能力と破壊靭性に及ぼす予ひずみの影響を検討し，予ひずみの増加

に伴い弾塑性破壊靭性と抵抗曲線の勾配が低下することを明らかにしている。また，素材の変形能力から，予ひずみ材の変形能力を推定することができることを示している。

第4章では，溶接継手への径路積分の適用性と継手の変形挙動に及ぼす強度的不均質の影響を検討し，径路積分は，き裂先端の応力－ひずみと密接に関連するとともに，混合モード型の破壊に対して有用な情報を与えることを確認している。

第5章では，二相材の接合境界に切欠きを有する部材の弾塑性ひずみの簡便推定法を提案し，数値解析によりその有効性を示した。また，構造的応力集中を受ける部材の変形挙動を実験的に検討し，応力集中が部材の変形能力に及ぼす影響を明らかにしている。

第6章では，第3章から第5章め結果を整理し，予ひずみ，強度的不均質および構造的応力集中が欠陥を有する部材の変形特性に及ぼす影響を簡便に推定することができるＪ積分設計曲線を提案し，その有効性を検証している。

第7章では，第6章の設計曲線を用い，薄肉構造部材の限界状態設計法を確立する上でその基礎となる破壊力学に基づく不安定破壊の照査指針を提案し，2，3の適用例からその妥当性を確認している。

第8章では，本研究の総括を行い，得られた研究成果のまとめを行っている。

論文審査の結果の要旨

本論文は，鋼構造物の設計が材料や部材の塑性変形能力を積極的に活用する限界状態設計へ移行しつつある背景のもと，強度的不均質や構造的応力集中を有する薄肉構造部材の変形能力に及ぼす種々の影響を明らかにし，径路独立J_K積分を用いた溶接欠陥の許容寸法評価法を提案するとともに，この評価法に基づく不安定破壊に対する照査指針案について論じたもので，主な成果を要約すると次のとおりである。

(1) 積分領域内で着目するき裂以外の不連続，例えば，き裂，空隙，介在物や異種材料接合境界などが存在する場に対するJ_K積分評価法を提案し，その妥当性を示している。また，提案したJ_K積分は，き裂先端近傍の応力やひずみと対応し，混合モード型の破壊に対する抵抗力とき裂の進展径路に関する有益な情報を与えることを明らかにしている。さらに，異種材料接合部に存在する切欠きの切欠き底における弾塑性応力とひずみをJ_K積分と局部J_K積分を用いて推定することができることを示している。

(2) 予ひずみ，強度的不均質及び構造的応力集中が薄肉構造部材の変形能力に及ぼす影響を明らかにし，許容欠陥寸法を判定することができるＪ積分設計曲線を提案している。また，不確実性の尺度として安全率を導入した欠陥評価法を提案し，いくつかの試算結果からその妥当性を示している。

(3) 限界状態設計への移行を想定して，非線形破壊力学に基づく薄肉構造部材の不安定破壊に対する

照査指針を提案，この指針に基づく設計照査を簡便に，しかも円滑に実施できるよう，照査手順を要約するとともに，実施例からその有用性を具体的に示している。

以上のように，本論文は，薄肉構造部材の不安定破壊に対する設計照査法を確立するために，径路独立Ｊｋ積分に基づく部材の塑性変形能力の評価法について理論，応用の両面にわたり統合的な研究を行い，種々の新しい知見を得ており，土木構造学の発展に寄与するところが多い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。