

氏 名	ミグダリスキー MYGDALSKYY VOLODYMYR
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学 位 記 番 号	情 博 第 56 号
学位授与の日付	平成 14 年 9 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	情 報 学 研 究 科 複 雑 系 科 学 専 攻
学位論文題目	ANALYSIS OF STRESS FIELD OF BOX-LIKE SHELLS WITH CRACKS (クラックを有するボックスシェル構造の応力場の解析)
論文調査委員	(主 査) 教 授 磯 祐 介 教 授 船 越 満 明 教 授 木 上 淳

論 文 内 容 の 要 旨

本申請論文では、Box-Shell と呼ばれる箱型構造物の応力分布と、その構造物の亀裂進展の解析を想定し、材質の異なる半無限板を直角に組み合わせた構造物をその解析対象としている。この Box-Shell モデルに対し、申請者は準静的亀裂進展問題の数学解析と数値解析を行い成果を得ている。

Box-shell は材質の異なる半無限板の組み合わせとして1980年代後半に V. I. Mossakovskii らによりモデルの提案と解析が始まった問題であるが、申請者は Odessa 国立大学（ウクライナ）の修士課程在学中よりこのモデルの数学的な研究を行っている。本申請論文においては、Box-shell が亀裂を有する場合の亀裂進展問題を準静的な立場から解析しており、静弾性の立場から亀裂進展問題を論じている。すなわち、静弾性場としての Box-shell において、（無限時間で）亀裂が構造物の陵に向かって進展していく場合の応力分布の数学解析を行なっている。申請者はこの亀裂進展問題を弾性ポテンシャルを利用して積分方程式のモデルとして記述し、種々の積分変換と擬微分作用素論を利用して解析を行ない、解の構造、特に解の特異性の構造に対する議論を数学解析の立場から行っている。さらにこの数学解析に基づく数値解析についても論じ、幾つかの数値例も挙げている。具体的には、亀裂が陵に対して（無限時間で）垂直に進行する場合については、積分方程式を擬微分方程式とみて擬微分作用素の表象分解を用いて議論を行い、垂直以外の角度で進展する場合は、対応する連立方程式系を扱うことで複雑な議論を深めている。この解析では解の正則性の議論が重視され、亀裂先端で解の正則性が失われて特異性を示す場合についての精密な解析を行なわれている。

この研究では、Box-shell 構造に亀裂がある場合について、モデルの提案から準静的な進展問題の解の構造までが包括的に行われており、亀裂を有する Box-shell 構造に対する総合的な解析を行いその理解についての知見を与えている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

申請者の学位申請に係る研究は、Box-Shell と呼ばれる箱型構造物の応力分布と、その構造物に亀裂が有する場合の亀裂の準静的進展問題を数学解析と数値解析の視点から論じて成果を得ている。

Box-Shell はある境界条件下で無限平板を組み合わせた構造物の数理モデルで、1980年代後半に旧ソ連邦で提案されたモデルである。本申請論文に係る研究では、この構造物の（境界条件を課している）陵に向かって亀裂が進展する場合の応力場の特異性が、積分方程式・擬微分作用素論を利用して数学解析の視点から精密に調べられており、種々の積分変換を利用することによって解の特異性が精密に記述されている。これまでの弾性体中の亀裂が有する場合の破壊力学の数学解析は、主として有限あるいは無限の単一の弾性体の中に亀裂がある場合についての解析が主流であり、その研究は解の局所的な性質を調べることが目的であることが多かった。このため、例えばコンクリートでできたビルなどを想定し、現実の立体構造物の中に亀裂が有る場合に、亀裂に関する解の特異性と立体構造の関わりについての準大域的な数学解析は希薄であった。これに対して、本研究では Box-Shell という限られた立体構造ではあるが、接合面の陵線上での境界条件との関わりの中で

立体構造を考慮して亀裂問題の数学解析を与えた点で新しい視点を与えるものである。この意味で、本申請にかかる研究は、具体的な工学上の数理モデルに対する数学的な基礎研究と位置づけられるものである。申請論文では Box-Shell を静弾性論の立場から扱い、この数理モデルの解の構造、特に解の特異性を亀裂のない場合から亀裂のある場合、さらには無限時間をかけて亀裂が構造物の陵に向かって進展していく場合について、包括的に論じている。

申請論文で扱われている数学的手法自体は、擬微分作用素の表象分解や積分変換などこれまでに主として旧ソ連邦の解析学者が確立してきた手法を運用しているに留まる。しかしながら、これらの手法を Box-Shell の亀裂進展問題に精密に応用し、応用指向の基礎研究として、亀裂を有する Box-Shell モデルの包括的な理解を数学解析の視点で示したことは高く評価される。特に準静的な問題設定として、亀裂が Box-Shell の陵まで進展した漸近解析は、長時間での立体構造物の強度解析の数学的な基礎を与えるものであり、今後の応用が期待できる成果である。さらに申請論文においては数学解析を基礎とした、信頼性のある数値シミュレーションについても論じられている。

本申請論文は、Box-Shell 構造物の破壊現象という、工学に現れる具体的な問題の数学的な基礎づけを数値シミュレーションまで含めて閉じた形で与えており、数学解析面においても応用解析面においても優れた研究と言える。よって本申請は、京都大学博士（情報学）の学位論文として十分価値のあるものであると認めた。