

氏名（本籍）	村 瀬 安 彦（岐阜県）
学位の種類	博 士（工学）
学位記番号	甲 第 13 号
学位授与年月日	平成 7 年 3 月 24 日
専 攻	生産開発システム工学専攻
学位論文題目	円形境界で接合する異質弾性体の未接合領域近傍の解析に関する研究
学位論文審査委員	（主査）教 授 中 川 建 治 （副査）教 授 小 柳 治 教 授 六 郷 恵 哲 助教授 奈 良 敬

論文内容の要旨

従来の研究によると、弾性定数の異なる2種類の弾性板の接合面に生じている亀裂の周辺には集積特異点状で工学的には納得し難い応力集中が生じるとみなされている。この難点を解決するために、Comninov は contact zone という領域を設定することを提案しているが、問題点はこれで解消されたわけではない。

本研究は、このような工学的に不合理な難点を見事に解決した有意義な研究である。

研究対象は、原点を中心として1つの円孔を持つ等方等質の弾性無限平板の孔に弾性定数の異なる弾性円盤をはめこんだ状態の平板で、接触部の一部分が未接合になって円弧状の境界面亀裂を構成しているものとする。これは土木工学の分野では、鉄筋と周辺のコングリートとの付着面の力学的特性を2次元問題として検討する場合の有意義な力学的モデルとなる。あるいはコングリートの円筒状のタンクと底板外側部分との接合部の亀裂の解析に於いても有用なモデルに相当する。著者が解析解を導いたのはこの様な円形境界面亀裂を持つ平板の面内力問題の中で、第1は無限遠方で面内引張り力が作用する場合、第2は円孔の中心と無限遠方で面内ねじり力が作用する場合である。

本研究の独創的な点は亀裂を構成する開口関数にある。

弾性平板の亀裂開口を構成するには複素関数の分岐を活用するのであるが、従来は複素無理関数が多く使用されている。本研究では対数分岐をもって亀裂のプロセス・ゾーンまでの開口を構成して、この関数のプロセス・ゾーン部分に代数関数の重み関数を乗じて積分する（重み積分）手法を考案した。これによって亀裂を表現する応力関数の必要条件を乱さずに、従来の集積特異点を消滅させることが出来て、滑らかな開口と応力を構成することが可能になった。

解析理論の特徴は次のような解析結果において明白となっている。

- ① 円弧状の境界面亀裂の先端部に開口変位と応力度が共存する領域を構成するような応力関数を導いた。この部分をプロセス・ゾーン相当の部分と考えている。
- ② これによって従来の難点であった集積特異点状の応力集中は消滅して、有限で滑らかな応力と開口変位が亀裂先端部分に現れることになった。
- ③ 解析解はプロセス・ゾーンの形状に依存して種々の応力関数として与えられることを示し、一般的な解の構成法を導いた。

本研究の開口関数は円形境界面に複数の亀裂開口が存在する場合の応力関数を導く手がかりを与えるものであり、直線状境界面亀裂の場合にも活用可能であることが示されている。さらに一様な弾性平板内に存在する亀裂の応力関数と境界面亀裂に対する応力関数との関連性については、従来の解では全く関連性や連続性は認められなかったが、ほん解析法によって両者の整合性が保証される見込みが付いた。

論文審査の結果の要旨

1) 研究対象の妥当性：「円形境界面の亀裂の応力解析」は、土木工学の分野では、鉄筋と周辺のコングリートとの付着面の力学的特性を2次元問題として検討する場合の1つの有意義な力学的モデルとなる。あるいはコンクリートの円筒状のタンクと底板外側部分との接合部の亀裂の解析に於いても有用なモデルに相当する。その他板と円形介在物の接合面の亀裂の解析は土木工学のみならず工学の多くの分野で極めて有用な研究課題である。

2) 従来この分野の研究の実状： 弾性定数の異なる2種類の弾性板の接合面に生じている亀裂の周辺には集積特異点状で工学的には納得し難い応力集中が生じるとみなされている。この工学的に不合理な難点を解決するために、Comninov は contact zone という領域を設定することを提案しているが、問題点はこれで解消されたわけではない。

3) 本研究の成果と意義： 本研究は、従来このような難点を見事に解決して滑らかな応力集中が生じ得ることを示した有意義な研究である。理論の特徴は次のような解析結果において明白である。

① 円弧状の境界面亀裂の先端部に開口変位と応力度が共存する領域を構成するような応力関数を導いた。この部分をプロセス・ゾーン相当の部分と考えている。

② これによって従来難点であった集積特異点状の応力集中は消滅して、有限で滑らかな応力と開口変位が亀裂先端部分に現れることになった。

③ 解析解はプロセス・ゾーンの形状に依存して種々の応力関数として与えられることを示し、一般的な解の構成法を導いた。

④ すなわち、従来の集積特異点が全く現れない解が導かれてさらに多くの一般解を導く手法を示し得た点は評価に値する。

4) 本研究の審査結果： 上記の評価に基づいて、提出された論文は学位論文として認定するに値すると認められる。