



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

き裂先端で遷移区間を構成する応力関数のくさび貫入工法と誘発目地工法への適用に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2014-04-01 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 栖原, 秀郎 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/1755

氏名(本籍)	栖原秀郎(和歌山県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	甲第34号
学位授与年月日	平成8年3月25日
専攻	生産開発システム工学専攻
学位論文題目	き裂先端で遷移区間を構成する応力関数のくさび貫入工法と誘発 目地工法への適用に関する研究
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

論文内容の要旨

本研究は、『き裂先端で有限な応力集中とプロセスゾーンを構成し得る応力関数を導いて、土木工学の対象とする材料である岩盤やコンクリートのような混成材料中のき裂問題の解析に適用する』という中川研究室の一連の研究に参画して、一様弾性体中の面内力問題としてのき裂に関して、つぎのような項目を中心に従来の研究をさらに発展させたものである。これによって一連の研究は系統化されると共に、『き裂先端で開口と応力が共存する区間を構成する応力関数は実用に共し得る』という事が実証された。適用例は主として岩盤の無発破破碎施工法の合理化の検討問題であって、従来は施工技術者の豊富な経験より最適であると割出されていたデータをもとに本解析法で必要とするパラメータ推定し、それによって岩盤の穿孔間隔を検討する方法である。解析による推定値と経験的なサイズとがほぼ対応したものとなっているので、本解析法が実際に応用し得るものであるが示された。

(1) き裂問題の応力関数の拡張

き裂先端で有限な応力集中とプロセスゾーンを構成し得る応力関数を指数関数で誘導し、従来活用されている引張り(モードⅠ)やせん断(モードⅡ)状態の解に加えて、解析例の少ないき裂近傍における温度勾配による応力分布相当のx軸が面内に曲げられるものとy軸が面内に曲げられるものまでも含めて、総合的にき裂先端の応力集中を表現し得るような関数群を導く方法を確立させた。さらに、有限連続板(外側にき裂を持つ板)の場合に於いても同様に解析可能な応力関数を導いた。すなわち、中心き裂を持つ板と外側き裂を持つ板のき裂問題を1本の半無限き裂の場合も含めて開口関数4形式を一括構成する一般解の構成法を導き得たことになる。なお、従来の無理関数を主体とした応力関数では境界面き裂の問題に於ける bi-elastic constant との整合が不可能であるから、指数関数によってもき裂問題の応力関数を定義し得ることを示した成果の工学的意義は大きいと思われる。

(2) き裂部分に開口用外力を受けつつ有限で滑らかな応力集中を構成する関数

無理関数による応力関数を重み積分する著者等の手法を活用して、有限連続板の開口部に一对の開口用分布外力を作用させる場合の応力関数を導いた。さらにき裂線に平行な自由辺が近傍に存在する場合に対しても適用可能な関数の誘導法を示した。これらの関数の

応用範囲は広いと思われるが、申請者は岩盤の無発破破碎工法の1つであるくさび貫入工法（KNBB工法）における穿孔間隔の寸法を合理的に推定する研究に活用した。自社の施工現場で岩盤の破碎実験をKNBB工法によって施工して計測し、岩盤のき裂先端に構成されるプロセスゾーン相当部分の等価長さを推定することを試みた。この結果は岩盤の破碎施工法の合理化問題への1つの提案となり、従来の経験に基づいた穿孔間隔をほぼ合理的なものとして推定し得ることも示した。さらに本解析法を薬液注入による無騒音岩盤破碎工法の穿孔間隔の合理的な推定法にも適用可能であることを示した。

(3) 誘発目地工法の目地間隔の推定問題の解析

従来の開口関数（応力関数）を直接重み積分して応力を平滑化する解析法の他の応用例として、固定辺近傍のき裂解析に適応した手法を導いた。半無限板の1辺を固定辺としてき裂の軸線が固定辺に直交する場合の応力関数を導き得たが、適用可能なき裂の種類は、直線状の有限長さで対称のものと逆対称のもの、直線状半無限のものである。従来はき裂の先端にプロセスゾーンがあってその近傍の変位が固定されているような応力関数は得られていなかったため、これによって道路の側壁の誘発目地工法の目地間隔の合理的な大きさを解析することは容易になった。実施工での計測結果と解析結果との整合性を確かめて、成果を論文として投稿して採択されている。

論文審査の結果の要旨

- 1) 研究対象の妥当性：本研究は、中川等の一連の「き裂先端で有限な応力集中とプロセスゾーンを構成し得る応力関数」の研究を基礎に一樣弾性体中のクラックに関して、さらに発展させ一連の研究を系統化し実際の施工法に応用することは設計法の確立等に寄与すると考えられる。
- 2) この分野の研究の現状：くさび貫入工法や誘発目地工法は、すでに実施工ではかなり数採用されているが、設計法等は確立されていない面も多く理論と実際の整合を図る必要があった。
- 3) 研究成果と意義：本研究は「き裂先端で有限な応力集中とプロセスゾーンを構成し得る応力関数」を用いてくさび貫入工法に対しては設計法を提案し得た。また、誘発目地工法に対しても、解析例と計測結果とがかなり整合した結果を得、今後パラメータを適切に推定する方法をさらに検討することによって誘発目地間隔の推定法として合理的な方法を導き得よう。このように実務的解析例を示し得たことは評価に値する。
- 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ものと認められる。