

平成 18年 10月30日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 上村 正雄 印

論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Sandro Mhradi	学籍番号	第 0 1 5 1 1 0 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機械・構造システム工学
論文題目	The Kidney Stone Fragmentation Method for Patient-Friendly Extracorporeal Treatment (患者にやさしい体外腎臓結石破碎法)		
公開審査会の日	平成 18年 10月 30日		
論文審査の期間	平成18年 9月 13日～平成18年 10月30日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 18年 10月 30日	最終試験の結果	合格


論文内容の要旨

本論文は体外衝撃波結石破碎法による結石の破碎を材料強度学の見地から検討し、患者にやさしい結石の破碎法を提案している。論文は7章からなっている。第1章では体外衝撃波結石破碎法の原理と問題点を明らかにして、本研究の目的を述べている。第2章では結石破碎に及ぼす応力波持続時間の影響を実験ならびに結石内応力波伝ばの数値解析から明らかにしている。これらの結果から、体外衝撃波結石破碎装置で発生する1～2マイクロ秒の持続時間を持つ衝撃波では、結石破碎のために極めて高い強度の衝撃波が必要となることを明らかにしている。第3章では実際の結石の形状が複雑であることを考慮して、様々な形状をもつ結石内の応力波伝ばの状態を数値解析で明らかにして、破碎の難易度を考察している。第4章では結石破碎に及ぼす衝撃波の収束寸法の影響を結石寸法に関係付けて明らかにしている。第5章では、効果的な衝撃波結石破碎方法として、対向2方向衝撃波入射による結石破碎方法を提案し、その有効性を結石内の応力波の発達状況から確認している。第6章では衝撃波の繰り返し入射による結石の破碎を詳細に解析するために、離散要素法コードを作成して、精度の良い応力評価法を提案するとともに、応力基準に基づく、結石破碎過程を離散要素法を用いて解析し、第5章で提案した対向2方向衝撃波入射方法の有効性を再確認している。第7章は各章で得られた結論を総括している。

審査結果の要旨

腎臓・尿路結石症は100人のうち5～10人が一生の内に一度はかかる病気と言われている。現在、腎臓結石あるいは尿路結石を治療する方法の一つに、体外衝撃波結石破碎法があり、治療の第一選択肢として多くの病院に導入されている。この方法は非侵襲であり、他の治療法、例えば手術に比較して患者の負担は大幅に軽減される。しかしながら、体外で発生した衝撃波が腎臓を通過して結石に入射する際に、腎組織や周辺の部位を損傷させる症例が多く報告されている。本論文は衝撃波による結石破碎の力学的機構を明らかにして、衝撃波の持続時間、衝撃波の収束領域および結石形状が破碎効率に及ぼす影響を明らかにするとともに、患者にやさしい結石破碎法として対向2方向衝撃波入射法を提案している。この方法によれば、従来の体外衝撃波結石破碎法に用いられる衝撃波の70%以下の強度で結石を破碎できることを示している。さらに、衝撃波の繰り返し入射による結石の破碎過程を詳細に検討するために、離散要素法コードを作成し、精度のよい応力評価法を導入するとともに、主応力破壊基準を用いた結石破壊過程の数値解析を行っている。このように、本論文は医用工学および数値解析の分野で新たな知見を得るとともに、材料強度学の見地から結石破碎を体系的に明らかにしており、当該分野への寄与が顕著である。以上により本論文は博士(工学)の学位論文に相当すると判定した。

審査委員

上村正雄 印 本間寛臣  河村庄造 印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。