

システム情報工学研究科修士論文概要

年 度	平成 24 年度	学位名	修士(工 学)
専 攻	知能機能システム	専攻	著者氏名 藤 田 佑 樹
指導教員氏名 水 谷 孝 一			
論文題目 有限要素法を用いる水琴窟の発音メカニズムの解明に関する研究			
論文概要 <p>住環境の整備が進む中で、音を取り入れる快適な生活環境づくりの一環として水琴窟が見直され始めている。水琴窟の中では水と空気と壁が相互に作用して、上部に開いた穴から特徴的な音色の音が聞こえる。この音は琴の音のようであることから水琴音と呼ばれている。ただし水琴音は職人が試行錯誤によって調整するため、設計技術は明らかになっていない。本研究では水琴窟から出る音を漏洩音と呼び、水琴窟の発音メカニズムを明らかにすることを目的とし、その結果、実物の水琴窟の設計指針を示した。第2章では水琴窟の形状と水の有無と漏洩音の関係を明らかにした。形状に着目した場合、水琴窟の形状から計算される固有周波数のうち漏洩しにくいものがある。たとえば、1112 Hz(モード次数半径方向:0, 回転方向:2, 高さ方向:0)を上部から見ると、水琴窟の縦孔に逆位相で振動する面が点対称の位置にあるため、逆位相の振動面の組で音を打ち消しあうため漏洩しにくかった。漏洩音の周波数特性は漏洩しやすい固有周波数で構成されていた。水の有無に着目した場合、新しい共振ピークが現れた。水深 0.2 m の時に 1,234 Hz, 0.3 m の時に 1,852 Hz に水無しでは存在しなかった共振ピークが存在し、これは水と空気の連成振動のためであった。そのため水中の反響は水琴窟内の共振周波数に影響を与えることが示された。第3章では周波数ごとの減衰率を比較し、漏洩音の減衰率を減少させる工夫を見つけた。基本的に漏洩音は高い周波数になるほど次第に減衰率が大きくなる。直方形と円筒形はそれに従う。ただし円筒形の天井に反りをつけた釣鐘型では、その傾向が変わった。2400 Hz 以上の高い周波数で減衰率減少の傾向が見られ、反りが減衰率を調整する工夫であったといえる。以上のことから、①水琴窟の寸法から計算される固有周波数を元に音色を決める②水を溜めることで新たな音色を付加する③減衰率を小さくするために反りをつけることが水琴窟の設計指針となりえることが分かった。</p>			
審査日	平成 25 年 1 月 30 日		
審査員	(大学名 職名)	(学位)	(氏名)
主査	筑波大学 教授	工学博士	水谷 孝一
副査	筑波大学 准教授	博士(工学)	若槻 尚斗
副査	筑波大学 助教	博士(工学)	海老原 格