

学位論文審査結果の要旨

専攻	環境工学 専攻	氏名	Asniawaty Kusno
論文題目	The stability of pressure-velocity sensor for measurement of ensemble averaged surface normal impedance of material (アンサンブル平均吸音特性測定における音圧-粒子速度センサの安定性に関する研究)		
主査	大鶴 徹		
審査委員	佐藤 誠治		
審査委員	真鍋 正規		
審査委員	秋田 昌憲		
審査委員	富来 礼次		
審査結果の要旨 (1000字以内)			
<p>音圧と粒子速度はともに音響学の基礎量として重要であるが直接測定は困難とされてきた。近年、de Bree 等により開発された粒子速度センサは世界的に活用されつつあるものの、その安定性は十分に明らかにされておらず、研究開発の障害となっている。</p> <p>本論文は、長期間にわたる測定結果をもとに、音圧-粒子速度センサ（以下、pu-センサ）の安定性と湿度の関連性を世界で初めて明らかにしたもので、その構成と概要は以下のとおりである。</p> <p>第1章では、研究背景、目的、意義、検討範囲を示した。</p> <p>第2章では、Svetovoy and Winter, 並びに, Honchoten et al.の理論モデルへ Jacobsen の近似を適用した考察から、粒子速度計測へ湿度が影響する可能性を確認した上で、その影響の定量的検証のための一連の実験の設定と結果を示した。実験は、30%~60%の相対湿度 (ϕ) を 5%刻みで制御した本学残響室（情報基盤センタ）において、音響管による校正とアンサンブル平均による吸音測定実験（EA 法）を実施した。なお、pu-センサの安定性の評価指標として、EA 法の測定結果の校正後の値の分散 (SD) を採用した。さらに、同一規格の pu センサ 2 本を用い、2010 年 12 月から 2011 年 12 月にわたる 4 回（period-1~4）の実験を繰返し、再現性の実証を試みている。</p> <p>2 章の実験結果をもとに第 3 章では、各 period 内の組合せ内に限定し、測定 ϕ の差 ($\Delta \phi$) と 得られる吸音特性の挙動や SD の関連を検討した。その結果、$\Delta \phi$ の増加とともに SD がほぼ単調に増加する傾向、及び、$\Delta \phi < 5\%$ で SD が 0.02 以下となり安定性が十分とみなせることを、センサや期間に関する再現性まで含め、確認した。</p> <p>第 4 章では、上記の知見が period を越えて成立する点を実証した。3 章のデータをもとに、period を越えた組合せのもと校正された吸音特性における $\Delta \phi$ と SD の関係を検討したところ、3 章と同一の結果が確認された。すなわち、上記の相対湿度と pu-センサの安定性との関係性へ及ぼす測定時期の影響は小さいことが確認された。</p> <p>第 5 章では、本論で得られた知見を実在建築の音響測定へ適用し応用の一例とした。</p> <p>第 6 章は、結論とともに研究の将来的な展望を述べた。</p> <p>以上、本論文は建築学、及び、音響学における新規性、有用性、信頼性がいずれも高く、さらに公聴会での質疑応答の的確さをあわせ、学位論文に値するものと判断した。</p>			

学 位 論 文 の 要 旨

専攻名	環境工学専攻	アスニアワティクスノ 氏名	ASNIAWATY KUSNO 印
学位論文題目	The Effect of Humidity on Pressure-Velocity Sensor for Measurement of Ensemble Averaged Surface Normal Impedance of Material アンサンブル平均吸音特性測定における音圧-粒子速度センサへ及ぼす湿度の影響		
<p>The purpose of this thesis is to explore the effect of humidity on measurements of ensemble averaged surface normal impedance of material by means of pressure-velocity sensor (pu-sensor). Historically there has been a lack of particle velocity probe, nowadays the Microflown can perform the particle velocity measurement directly and a pu-sensor can be realized. The probe consists of a pressure microphone and a particle velocity microphone. Although widely recognized in acoustical applications and extensive research has been carried out on the probe, insufficient information available related to the pu-sensor stability and consistency during practical use. Hence, there are still calls for extensive experiments to examine the sensor consistency and adaptation through variation of calibration, in-situ application, diverse environmental conditions and other factors those might effecting the sensor sensitivity.</p> <p>This thesis focuses on ways to assess the role of relative humidity to pu-sensor and to understand why the relative humidity condition influences the measurement of absorption coefficient by using pu-sensor. This thesis follows an experimental study and simulation design. In a reverberation room where the relative humidity was controlled from 35 % to 60 % with a 5 % step, i.e. six humidity levels, both the EA-method measurement and calibration were conducted using two sets of pu-sensor. In the calibration, correction values of transfer function between pressure and particle-velocity were measured. The measurements and calibrations were conducted repeatedly during the period for about a year. Ensemble averaged impedances (EA-impedance) were calculated by multiplying the measured raw-impedances and the correction values together. Then, absorption coefficients were obtained from the EA-impedances. The pu-sensors' stabilities were examined by comparing the deviations of absorption coefficients in relation with the difference of humidity levels between the EA-method measurement and the calibration. There are three limitations of the measurement conditions in this study: Firstly, the humidity ranged from 35-60%, secondly, the maximum difference of temperature was 1.8oC and thirdly, the maximum difference of atmospheric pressure was 0.7 kPa.</p> <p>This research produced a number of key findings: 1) A comparison of standard deviations on absorption coefficients generated increasing value as the humidity difference between calibration and measurement increased ($\Delta\phi=0-25\%$) means measurements performed under the same humidity conditions ($\Delta\phi=0\%$) produced more stable absorption coefficients. 2) The stability of pu-sensor in relation with humidity and time parameters shows that time parameter has less significant effect to the stability of sensor. 3) As measurement results having fair agreements and taking account of the practical measurement, the applicability aspect of this study could be expected and applied to in-situ measurement conditions. A number of possible future studies using the similar experiment could be useful such as set up are apparent such as assess the effects of humidity on pu-sensor through other measurement methods and other type of pressure-velocity sensors.</p>			