

本論文は「排水トラップの性能試験法に関する研究 ―試験用圧力波の作成に関する基礎的検討を中心として―」と題し、建築排水システムにおいて、建物内の衛生環境を確保する上で最も重要な役割を果たす排水トラップの性能試験に用いる試験用圧力波に関し、実験および理論解析から検討を加えたものである。

現在、世界的に主流となっている建築排水システムは、エネルギーを使わない重力式の排水システムであり、排水管からの悪臭や衛生害虫が室内に侵入するのを防止するために、比較的単純な機構の水封式トラップが衛生器具からの排水管に設けられている。この水封式トラップ中の封水を損失・破封（封水が減少し、下水ガスなどが室内に流入しうる状況）させる原因として、誘導サイホン作用、自己サイホン作用、蒸発、毛細管現象が挙げられるが、この中でも、誘導サイホン作用（他の器具の排水により生じる管内圧力変動が、問題とする衛生器具の排水トラップ中の封水を減少させる作用）による破封は、排水システム構成と密接に関係しており、かつ、この現象が生じないこととして排水管に流せる許容流量が決められることから、極めて重要である。また、香港のある集合住宅でSARSが蔓延したのは、不適切な排水システム設計に加え、劣悪な排水トラップが使用されていたことが原因であるとされたこと、近年日本では、高齢者対応などの面から、新たな形状の排水トラップが製造・販売されていることなどから、適切な試験用圧力波のもとでの、排水トラップの封水保持性能（耐管内圧力性能）試験法の確立が求められている。以上の背景と研究状況をふまえ、本研究は、試験用圧力波の作成に関する基礎的検討を中心として、排水トラップ性能試験法の確立を図るための検討を行ったものであり、以下の6章よりなる。

「第1章 序論」では、既往研究の調査から、本研究に関連する排水管内圧力変動、その変動によって引き起こされる誘導サイホン作用による封水損失に関する研究の多くが単発的なものであり、系統的に行われた例が皆無であることを示すとともに、本研究の背景と目的、本研究の位置付け、本論文の構成、用語の定義、記号と単位などについて、述べている。

「第2章 トラップ性能試験装置の特性」は、現有の、加振機およびその制御機器、排水立て管に相当する空気チャンバー、各種試験用トラップを接続する排水横枝管、データ収集・処理・解析用の周辺機器から構成され、約10Hzまでの任意の圧力変動を再現することを目指して作成された、トラップ性能試験装置の基本特性について検討した章であり、6種類の排水トラップを実大排水実験タワー

に設置して封水損失を求めた結果と、そこで得られた圧力データをトラップ性能試験装置に加えて封水損失を求めた結果の比較などから、本装置が本研究に用いる試験装置として十分な性能を有することを示している。

「第3章 市販トラップの調査およびトラップ基本性能の検討」では、まず、現在市販されている排水トラップについて調査を行い、それらの用途・形状・構造などの分析を行い、現状で採用されているトラップの全体像と特徴を把握している。その上で、排水トラップの耐管内圧力性能に関する基礎的検討および封水の損失とともに変化する封水の固有振動数に関する詳細な検討を行い、固有振動数はすべて3 Hz以下であり、大略1.7~1.9、2.1~2.4、2.5~2.7 Hzの3領域に分類できること、定常成分に相当するバイアスを加えた正弦圧力波での実験から、定常成分が小さいほど封水損失にとって厳しい条件となることを示している。

「第4章 実管内圧力の解析およびデータベースの作成」は、試験用圧力波を作成するために必要な、実際の排水管内で生じる圧力について系統的に検討した章である。まず、排水実験タワーを所有する大学・メーカを対象に、原則としてサンプリング周波数50 Hzの圧力データの提供を依頼し、入手した圧力データをデータベースとして整理している。その上で、FFT解析などにより解析を行い、JIS継手と、近年住宅・ホテルなどで多用されている特殊継手を用いた排水システムでは、後者の方が長周期の卓越成分をもつこと、後者の場合、排水管内で生じる最も低い圧力（システム最小圧力。最小圧力などは、空気調和・衛生工学会の基準に従い、3 Hzローパスフィルターをかけた値で評価）が生じる階の上位3位までの卓越振動数はほぼ3つの領域に分類でき、1.3、2.0、2.7 Hzの3つの代表周波数が選定できること、システム最小圧力を含む管内圧力の最小値は、平均値と標準偏差を用い一次回帰式で表せることなどを示している。

「第5章 試験用圧力波の作成に関する基礎的な検討」は、第3章、第4章の結果を基に、試験用圧力波作成を行った章である。空気調和・衛生工学会の排水システム小委員会では、3つの振動数のみを合成できる簡易型の試験装置を開発し、トラップの耐管内圧力性能試験法を普及させることを考えていることから、定常成分の圧力に、3つの周波数の圧力波を加えることにより耐管内圧力性能試験用圧力波を作成することとし、実管内圧力での封水損失より多少厳しい値が生じるものを、詳細な実験に基づく考察から提案している。

「第6章 結論」では、本論文のまとめと、今後の課題を述べている。

以上のように、本論文は、建築排水システムにおいて、建物内の衛生環境を確保する上で最も重要な働きをする排水トラップの耐管内圧力性能試験に用いる試験用圧力波について、従来系統的に行われることのなかった排水管内圧力変動の解析、圧力変動によって生じる誘導サイホン作用による封水損失の実験および解析から提案したものであり、一部今後検討すべき課題は残すものの、建築給排水衛生設備分野の発展に寄与するところが極めて大である。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。