

審 査 の 結 果 の 要 旨

論文提出者氏名 符 立偉

本論文は「超高層集合住宅排水システムの排水能力予測法に関する研究」と題し、排水システムの設計において最も基本的な要求条件である、“排水トラップ中の封水を破封させないこと”を満足して流しうる最大流量、排水能力を予測する手法に関し、詳細な実大実験結果および解析結果から論述したものである。

排水能力を予測するには、排水を流した際の排水管内の圧力を予測する必要があるが、現在主に用いられている排水システムが、重力の力を利用していることから模型実験が行いにくいこと、排水管内、特に排水立て管内の流れが極めて複雑な気液2相の流れであり、かつ、排水管内に生じる空気の流動に対し、排水が空気を流す原動力であるとともに抵抗力として働くことから、数値計算などの手法の適用にも限界があり、最も解明が遅れている分野の一つである。

論文提出者は、修士論文において、当時建設された超高層排水実験タワーでの実験結果から、排水立て管内の空気・水の流動および圧力分布を検討し、4つのゾーンに分けた上で管内平均圧力分布の予測法を提案した。修士課程終了後論文提出者は民間企業に就職したが、その後鄭らがこの4つのゾーン分けを踏襲した上でゾーン分けをより明確にし、予測精度を向上させるとともに、平均圧力ばかりでなく圧力変動を含む予測法へと発展させた。また、1999年には空気調和・衛生工学会の規格「H A S S 2 1 8 集合住宅の排水立て管システム能力試験法」が制定され、排水負荷の与え方（1層から流す流量は最大 2.5 L / s とし、それを超える場合は順次直下階から流す）および排水能力の判定基準（システムに生じる3Hzカットの瞬時圧力、管内圧力システム最大値・最小値が±400Paを超えないこと）が明示された。本論文は、論文提出者が博士課程に再入学した後、集合住宅で多く用いられている各種特殊排水継手を用いたシステム、特殊継手排水システムを含む超高層排水実験タワーでのH A S S 2 1 8に基づく数多くの実験を行い、その実験結果から同規格に示された排水能力を予測する手法を提案したものであり、以下の7章よりなる。

第1章では、研究の背景・目的、既往研究と本研究の関係、論文構成、論文に関連する用語の定義、記号および単位を示している。

第2章では、まず、本研究で用いた超高層排水実験タワー・排水システム・測定装置および実験条件・測定項目・測定手順などを示している。さらに、測定デ

一々に影響を及ぼす排水システムの気密性確認のための実験の結果および測定で用いた各種排水継手の構造・特徴などをまとめている。

第3章では、排水立て管内の平均圧力を扱っており、まず実験結果から、特殊継手排水システムでも従来の4つのゾーン分けが可能であるが、旋回型とオフセット型では異なった傾向を示すこと、特殊継手排水システムでは、JISなどに規定される従来継手を用いたシステムと異なり、必ずしも上層階から流した場合に平均圧力の最小値の絶対値、最大負圧が大きくなるとは限らないことなどを示している。その後、平均圧力分布予測法を検討し、鄭らが提案した既往予測法は特殊継手排水システムにもほぼ適用可能であるものの限界があることを示すとともに、新たな排水パラメータを導入した新予測法を提案し、この適用限界をほぼ解消できること、予測結果は実用上十分な精度をもつことを示している。

第4章では、圧力変動を含む管内圧力分布を扱っており、まず実験結果から、特殊継手排水システムでの管内圧力変動の特性を述べている。その後、システム最大・最小値の予測法を検討し、既往予測法の精度が悪く、そのままでは問題があることを示し、次いで、①既往予測法では最大通気流量に基づき予測しているが、通気流量の予測に改良を加えた予測法、②圧力変動の標準偏差を用いる予測法、③最大負圧などの平均圧力を用いる予測法の3種類の予測法を新たに提案した上で、予測精度の検証を行い、いずれを用いても実用上十分な精度でシステム最大値・最小値が予測可能であることを示している。ただし、①②は、圧力分布まで予測可能であるが、多少煩雑な計算が必要であるのに対し、③は、分布の予測は不可能であるが、極めて簡便な計算で予測が可能という特徴をもつ。

第5章は、集合住宅の下層階が店舗・車庫などに利用される場合に生じる排水横主管のオフセットについて述べたものであり、実験結果からオフセット長さが長くなるにつれシステム最大値が増大するが、ある一定の長さを超えると減少に転ずることなどを示すとともに、第3章、第4章で提案した予測法が、排水横主管にオフセットがある場合にも適用可能であることを示している。

第6章は、各排水継手メーカーが所有する10層程度の実験タワーで得られるデータから、超高層の場合を予測する手法を述べたものであり、適用限界はあるものの、かなりの精度で予測できる予測法を提案するとともに、正確な予測法を確立する上では、13層程度の実験タワーが必要であることを示している。

第7章では、上記をまとめるとともに、今後の課題を示している。

以上のように、本論文は、特殊継手排水システムを含む各種排水システムの排水能力予測法を、詳細な実験で得られたデータに基づく解析から提案したものである。現象が極めて複雑な排水管内流動を扱っているため、ごく一部に理論的根拠が明確でない点を含むが、建築設備設計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。