

審査の結果の要旨

氏名 齋藤宏昭

本論文は、温暖地における木造断熱外壁の防露性能の確保を目的として、実験やシミュレーションによって得られた科学的な知見に基づき、新たな実用的設計手法を構築し、提案を行ったものである。省エネルギーや地球温暖化防止対策の観点から、わが国においては、関東以西の温暖な地域においても建築壁体の断熱が求められている。しかしながら、建築壁体の断熱は、寒冷地において必要性が発生し実用化されたために、その標準的な仕様や工法が温暖地においても合理性と柔軟性を有しているか否か、定かではなく、様々な議論を呼んでいた。本論文では、科学的な根拠に基づいた合理的な防露設計法が提案されているので、そのような議論にも終止符が打たれると期待される。

本論文においては、「寒冷地型防露技術の温暖地への適用」と「温暖地独自の防露技術の構築」という二つのテーマが取り上げられ、論じられている。前者に関しては、夏季に生じる内部結露の影響とその緩和対策の効果が定量的に把握され、設計上の留意点と対策が明示されている。後者についても、断熱技術を温暖地の木造住宅へ導入する際の柔軟性の向上と、建設地の気候や材料物性が勘案された実用的防露設計法が構築され、提案されている。

本論文は以下の6章より構成される。

第1章は序論であり、木造外壁の断熱化に関する変遷が語られたうえで、既往文献のレビューに基づき、温暖地における現在の断熱・防露技術が抱える問題点が整理され、本論文で取り組むべき課題が示されている。

第2章は、夏型の壁体内結露の基本性状を把握するために行われた実験室実験について示したものである。温暖地で建設されているいくつかの試験壁体について夏期を想定した実験が行われ、その温湿度の状況が測定され比較された。その結果、夏型の壁体内結露は、日射や外気温などの変動が多孔質材に吸放湿現象を発生させ、それが水分の発生源となって生じることが示された。また、通気層や二重防湿層の設置がこの結露の緩和に一定の効果のあることが示された。

第3章は、熱水分同時移動方程式を用いた数値解析により、第2章において解明された夏型結露の発生メカニズムを検証したものである。外装下地材として使用される多孔質材が主な加湿源であることが明らかにされた。また、通気層や二重防湿層という結露緩和策の有効性がシミュレーションによっても示された。さらに、乾燥木材の使用が竣工初年度の結露防止に対して有効であることも示された。

第4章は、簡易防露設計手法の構築に向けた考え方と、本設計手法によって導かれる外壁の断面仕様の決定手順を考察し提示したものである。本設計手法は、壁体内の相対湿度の出現頻度から防露に対する設計要件である透湿抵抗比を導出するものである。そして、熱水分同時移動シミュレーションによる膨大な計算結果から、各パラメーターが整理され、冬季の壁内相対湿度の分布範囲を示す標準偏差の推定方法が示され、上記の透湿抵抗比を求める推定式が作成された。

第5章は、第4章で提示した簡易防露設計手法を適用して作成した設計資料について示したものである。アメダス気象データを用いて作成した防露設計用の性透湿抵抗比を示す分布図は、本論文の最終成果物の一つであり、実用的価値が高い。また、外壁の断面仕様の決定手順もフロー図として示されている。なお、透湿率の湿度依存性が冬季の壁内相対湿度変動に及ぼす影響もシミュレーションによって確認されている。

第6章は、総括であり、本論文で得られた知見が整理されるとともに、今後の課題と展望について述べられている。

以上のように、本論文は、木造断熱外壁の防露を目的として科学的な知見の下に新たな実用的設計手法を構築しており、建築環境工学の分野における顕著な寄与があるものと評価される。

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。