

氏 名	み 三 浦 尚 志
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学位記番号	工 博 第 2510 号
学位授与の日付	平 成 17 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 生 活 空 間 学 専 攻
学位論文題目	住 宅 の 熱 空 気 環 境 と 消 費 エ ネ ル ギ ー の コ ミ ッ シ ョ ニ ン グ に 関 す る 研 究

論文調査委員 (主 査) 教 授 鉾 井 修 一 教 授 宗 本 順 三 教 授 高 橋 大 忒

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、住宅の熱空気環境の向上とエネルギー消費の抑制に対して、コミッショニングという考え方の必要性と適用可能性の検討を目的としている。実住宅における測定、調査を通して、暖冷房や換気がどの程度効率的に行われているか実態を把握し、コミッショニングによる改善効果を検討するとともに、エアコンおよび床暖房に関してコミッショニングツールとしての熱性能評価試験法を提案するものである。本論文は、序論と結論を含めて、全8章で構成されている。

第1章では、コミッショニングに関する既往研究についてレビューし、本研究の目的、研究方法および論文の構成を示している。

第2章では、関西に建つ戸建て住宅において室内環境とエネルギー消費の調査を行い、暖冷房・換気が設計意図通りに行われていない状況を明らかにすることにより、コミッショニングを導入・実施することの重要性を示している。さらに、この調査結果をコミッショニングという枠組みから捉え直すことにより、建築主の要求を把握し評価する方法、設計段階で性能が仕様に適切に置き換えられているかを検証する方法、建物受け渡し後に性能を検証する試験方法の開発など、コミッショニングの導入における課題について整理している。

第3章では、戸建て・集合住宅を含む様々なタイプの住宅十数軒において、温熱環境と消費エネルギーの実測調査を行っている。第2章の詳細測定に加え本調査を通して、断熱気密性能の低下やエアコンの機器容量の選択など、コミッショニング検討対象としての問題点を明らかにし、基礎資料としてのデータベースの構築を行っている。

第2章の調査事例においては、床暖房のエネルギー消費量が特に多く効率的な運転がなされていなかったことから、第4章では床暖房に改善を施すとともに、その効果について検討している。まず、床裏と温水配管の周りに断熱材を貼付した結果、消費エネルギーに対する居室への放熱量の割合が増加し、ある程度の改善効果が見られた。しかしまだ暖房効率に改善の余地があったため、設定温度変更、配管長さ変更などについても検討し、居室への放熱量が大幅に改善されることを明らかにしている。

第5章では、換気・気密性能に関する性能改善効果の検討を行っている。第2章の調査事例においては、セントラルダクト換気システムの吹き出し風量と吸い込み風量のバランスが悪く、ドラフトが発生していた。風量収支を改善することにより、ドラフトは抑制され、室内環境が改善されることを示した。さらに、第3章の調査事例において、気密性能が著しく悪い住戸を対象として、気密性能の改善により漏気量が抑制されることを明らかにした。

第6、7章では、暖冷房・換気設備の中でも特に室内環境・消費エネルギーに与える影響が大きい床暖房・エアコンディショナを対象として、建物の受け渡し後に暖冷房設備が適切に性能を発揮しているかを検証するための性能評価試験法を提案し、その有効性を示した。

第6章では、床暖房に関する性能評価試験法を提案している。放熱量など床暖房の性能は詳細な測定を行えば算定できるが、通常これらのデータを取得するには多大なコストと時間が必要となるため、できるだけ簡便な検証方法が望まれる。そ

ここで、まず容易に得られるデータを用いた評価を行い、床暖房の効率が悪いと推定された場合にはより詳細なデータを必要とする評価を行うという段階的な検証方法を提案し、その有効性を確認した。

第7章では、ルームエアコンディショナに関して、室外機側の放熱量を計測することにより性能指標の一つである COP を簡易に推定する手法を提案するとともに、運転条件に応じて変動する COP を異なる条件の下で比較するための測定値の補正方法を提案した。室内機側と室外機側でそれぞれ算出した COP が一致することを確認し、本推定手法により COP を十分な精度で得られることを示した。また室外機側で測定する場合には、室外機ファンの制御特性から一度風速を測定するとそれ以降の風速測定を省略することができ、測定が著しく簡易化されること、従ってコミッショニングツールとして有効であることを示している。

第8章は、前章までの総括であり、本論文で得られた成果について要約している。

論文審査の結果の要旨

近年、住宅における熱空気環境の向上とエネルギー消費の削減は社会的にも重要な課題の一つとなっている。しかし、現状では建物の設計および施工、運用が適切に行われていないため、熱空気環境の悪化、エネルギー消費の増大が生じている。これらの問題を解決するためには、建築主が望む性能を明確にし、建物の受け渡し後にその性能を満たしているかを検証するしくみが必要となる。本論文は、その有力な手段としてコミッショニング（性能検証）を提案し、実住宅における測定、調査を通して、住宅にコミッショニングを導入する必要性を示すとともに、検証方法を提案、検討するものである。得られた主な成果は次の通りである。

1. まだ適用事例のない住宅におけるコミッショニングのあるべき姿を探るために、関西に建てられた戸建て住宅を対象に室内環境とエネルギー消費の調査を行った。得られた結果をコミッショニングという枠組みの下に捉え直し、現状における問題点の整理、コミッショニングの導入可能性と解決すべき課題を明らかにした。
2. 住宅におけるコミッショニングの方法論を構築するには、その基礎となる住宅の実態に関する資料を蓄積することが重要である。そこで、戸建て・集合住宅を含む様々なタイプの住宅十数軒において、温熱環境とエネルギー消費量の実測調査を行った。前項の詳細測定の結果と合わせて、コミッショニングの検討対象としての断熱気密性能の低下やエアコンの機器容量の不適切な選択などの問題点を明確にした。
3. エネルギー使用量調査および温湿度測定により、多くの住宅において、断熱気密、暖冷房システム、換気システムが、必ずしも適切に設計、施工、運転されていないことを明らかにした。熱負荷計算、換気計算などを通して、これらの性能が十分に発揮されていない原因を解明した後、熱損失の抑制や換気量の調整などの改善策を提示しその効果を明らかにした。
4. 性能検証には性能評価試験方法が必要であるが、それをコミッショニングツールとして位置づけ経済的にも成立させるためには、試験方法が簡便かつ精度の高いものであることが必要である。本研究では、住宅のエネルギー消費において大きな割合を占める床暖房とルームエアコンを対象として、簡易性能評価試験法を提案し、ケーススタディーを通して試験法の妥当性を示した。

以上、本論文は、住宅の最終品質を確保し、建築主の要求を反映するためにはコミッショニングという考え方が有効かつ不可欠との立場より、コミッショニング導入に対する課題を明確にするとともに性能評価法を開発したものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成17年2月21日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。