

(論文内容の要旨)

住宅の部材や材料の物理的な耐久性は、生活様式の変化に対する対応や可変性、あるいは維持管理などとともに、住宅の長寿命化にとって最も重要な要素のひとつである。このため、木造住宅の構造躯体に関する耐久性評価方法の研究は進んでおり、具体的な劣化対策も講じられている。しかし、構造躯体以外の部材については物理的耐久性を確保する上から重要であり、迅速な耐久性評価が求められているにもかかわらず、これまで十分な研究が行われていなかった。特に、木造住宅の防水部材等の耐久性は、構造躯体の長期使用に大きな影響を及ぼすだけでなく、建て替えや改修計画に際しての判断基準を決める上でも大きな役割を果たしている。さらに内装材料については、長期にわたる住み心地や快適な居住空間を維持する上で重要であり、広義の住宅耐久性という面では大きな位置づけにある。そこで、住宅に使用されている外内装材料の耐久性に関して、簡便な劣化診断方法および促進性の高い耐久性評価方法の確立を目的として研究を行った。その主な内容は以下のとおりである。

(1) シート防水材料の劣化診断方法

住宅の構造躯体をはじめ、部材の劣化に大きな影響を及ぼすシート防水材料について、劣化の指標となる破断時伸び率と相関が高く、現場において迅速かつ簡便に測定できる劣化診断方法を検討した。その結果、シート表面の亀裂を拡大撮影した写真を画像処理して求めた“亀裂面積比”と“平均亀裂幅”から破断時伸び率を推定できることを確認した。また、“20℃におけるバーコル硬さ”から破断時伸び率を推定できることを明らかにした。これらの結果から、改修時期を判断するための劣化診断方法として、亀裂面積比別のグレーディングカードと現場において拡大撮影した写真とを比較して評価する方法と、現場において測定したシート温度とバーコル硬さから“20℃におけるバーコル硬さ”を推定して評価する方法を提案した。

(2) 外装用塗装鋼板の耐候性評価方法

棟包み、水切り、谷板などの屋根周辺の防水部材は、住宅の耐久性を確保するうえで重要である。そこで、それらを構成する外装用塗装鋼板の耐候性を評価するために、塩水噴霧、紫外線照射、湿潤の各処理を連続的に行うことのできる新規複合サイクル試験機を考案し、処理条件等の検討を行った。その結果、塗装鋼板を“塩水噴霧 2 時間－紫外線照射 1 6 時間－湿潤 2 時間”の条件で処理すると、塗膜剥離強度残存率などから判断して、屋外暴露試験と類似した複合的な劣化挙動が再現され、めっきや塗料の種類に応じた部材耐久性を短期間で評価できることが確認された。

(3) 内装材料の耐光性評価方法

住宅の内装材料として使用されている木質材料の耐光性を評価するため、住宅用窓サッシに使われている5種類のガラスを光フィルタとして組み込んだ、ガラス透過メタルハイドランプ式試験方法を考案し、ガラス透過光の分光分布を測定するとともに、この透過光による各種木質材料の変色を測定し、従来の屋内暴露試験による結果と比較検討した。その結果、窓サッシガラスフィルタを用いた耐光性試験により、実際の屋内環境での変色が再現でき、透過光の波長域に対応した変色の程度や傾向が確認できること、この試験方法により内装材料の耐光性評価ができることを明らかにした。

以上、シート防水材料の現場における簡便な劣化診断方法、外装用塗装鋼板に対する促進性の高い耐候性評価方法、ならびに木質材料の屋内環境での耐光性評価方法を提案し、これらの方法により適正な耐久性を有する外内装材料を短期間で選定できることを示唆した。

(論文審査の結果の要旨)

近年、資源の有効利用、廃棄物削減などの面から住宅の長寿命化が求められており、国の政策としても、住宅の品質確保の促進や長期優良住宅の普及が図られている。その中で住宅の部材や材料の物理的な耐久性は、住宅の長寿命化にとって必要不可欠な要素であるにもかかわらず、構造躯体以外の部材については十分に検討されていなかった。したがって、外内装材料に関する劣化診断方法や耐久性評価方法の確立は急務である。本研究は、木造住宅などに使用されている外内装材料の耐久性に関する劣化診断方法および耐久性評価方法の開発を行い、それによりシート防水材料の適切な改修時期の判断を可能にし、実際の使用環境における塗装鋼板および内装材料の劣化を短期間で再現しうる手法を確立したものである。評価される主な点は以下のとおりである。

(1) シート防水材料に関して、劣化の指標となる破断時伸び率と相関が高く、現場において迅速かつ簡便に測定できる劣化診断方法として、シート表面の亀裂を定量化した“亀裂面積比”、“平均亀裂幅”、“20℃におけるバーコル硬さ”が有用であることを見出し、それらに基づき改修時期を判断するための方法を提案した。

(2) 防水上非常に重要な屋根周辺部材を構成する外装用塗装鋼板の耐候性評価を目的として、塩水、熱・紫外線、湿気の各劣化因子を連続的に与える複合サイクル試験機を開発した。さらに、屋外における複合的な劣化挙動を再現しうる試験条件および劣化程度を定量化する評価項目を見出し、促進耐候性評価方法として有用であることを示した。

(3) 木質材料をはじめとする美観上重要な内装材料のガラス透過光に対する耐光性評価を目的として、紫外線域の遮光効果の高い窓サッシのガラスを用いた特殊な光フィルタとメタルハライドランプを組み合わせた人工光源を開発した。さらに、太陽光および人工光源による光変色挙動を確認して、促進耐光性試験により実際の屋内環境に応じた光変色を再現しうることを見出した。

以上のように、本論文は、木造住宅に使用される防水材料の改修時期を判断するための診断方法、外内装材料の耐久性を短期間で評価できる優れた促進評価方法を確立するとともに、屋内における木材の光変色に関する新たな知見を示したものであり、木造住宅の外内装材料の耐久性確保に貢献するとともに、木材保存学、複合材料科学、木質材料学、および住宅環境学に寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成21年4月20日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。