

1) - 2 新築および既築改修を対象とした低コスト普及型断熱工法の開発

Development of Cost-effective and Simplified Thermal Insulation Construction Method for both Existing and New Dwelling Houses

(研究期間 平成 18~20 年度)

環境研究グループ
Dept. of Environmental Engineering

桑沢保夫
Yasuo Kuwaswa

三浦尚志
Hisashi Miura

齋藤宏昭
Hiroaki Saito

This study focuses on development of cost-effective and simplified thermal insulation construction method in order to comply with current energy guideline for dwelling houses in Japan. Requirements in the current energy guideline regarding dwelling houses were decided based on that in cold climate region such as Hokkaido area. However the requirements regarding hygrothermal performances can be relaxed in mild climate region, whereby energy-efficient house can be widespread in Japan potentially. In this study, hygrothermal performances for both attic and exterior wall of wooden construction were studied by whole building simulation, and requirements regarding both airtightness and moisture resistance at the connections of interior finishing were derived. As for RC constructions, heat loss and condensation problems at the thermal bridge were investigated, and simplified specifications for the thermal bridge were proposed.

【研究目的及び経過】

住宅戸数の多い東京以西の温暖地では、省エネルギー基準（以下、省エネ基準）に適合する住宅の建設戸数が少なく、民生部門の炭酸ガス排出削減計画に影響を及ぼすことが懸念されている。これは、現行の省エネ基準が寒冷地で発達した仕様規定を取り入れているため、温暖地に根付いた工法へ適用する際の柔軟性に欠けていることが要因の 1 つと考えられている。これらの背景を鑑み本研究では、実用上、省エネ基準適合の足枷となっている項目に関して検討を加えることにより、温暖地の実状を考慮した断熱防露に関する設計資料を整備し、省エネ基準適合住戸の普及率向上へ寄与することを目的としている。

【研究内容】

本研究では、木造住宅の外壁及び小屋裏、RC 造では構造熱橋部における断熱・防露に関する必要条件の定量的な明示を試みる。

1) 木造住宅に関する検討

①小屋裏に関する検討

小屋裏に関しては、これまで具体的な防露設計法の検討は為されておらず、温暖地でも寒冷地と同様の仕様が必要とされている。そこで、木造住宅の空気と水蒸気の流れを再現した多数室モデルによる感度解析を行い、小屋裏における湿害防止のための要件を定量的に示した。また、前述した防露性能評価指標の検証を目的として、温暖地から準寒冷地の範囲における木造住宅の小屋裏及び室内外の温湿度性状の実測調査を行った。

②外壁に関する検討

外壁の防湿施工簡略化の検討を行うためには、施工法により性能の異なる、取合いの防湿・気密性能を把握する必要がある。そこで、はじめに取合いの部位をモデル化した試験体を用いて防湿・気密性能の測定を行った。次に、取合いの性能や外皮内の空気移動を考慮できる防露計算プログラムとデータ入力用のインターフェイスを開発し、取合いの仕様、層構成、地域、室内温湿度など様々なパラメータに対する壁体内の温湿度性状を計算し、これらの影響を検討した。

2) RC 造に関する検討

①構造熱橋部分の簡略化に関する検討

RC 建築物では構造熱橋部分の断熱が必要であるが、玄関周りなどは施工が煩雑であるため、これを避けるケースが多く、温暖地の省エネ基準適合の足枷となっていた。そこでシミュレーション計算により構造熱橋部分の断熱措置の簡略化に関する検討を行った。

②RC 屋根外断熱工法に関する検討

RC 屋根外断熱工法では、防水層の外側に断熱材が配置される事例が多く、シール部分の劣化により断熱材内部に雨水が侵入し、実際の断熱性能が設計値を著しく下回ることが懸念されている。本研究では、その対策として断熱材の乾燥を目的とした中空層を設けた屋根外断熱工法を提案し、長期の暴露実験によって乾燥性能及び断熱性能の検証を行った。

【研究結果】

1) 木造住宅に関する検討

① 小屋裏に関する検討

小屋裏周りの気密、防湿、換気口面積などに対して 100 を越える組み合わせの感度解析を行い、湿害の判断基準となる冬季の野地板含水率と、透湿抵抗比との関係を得た(図 1)。また、従来の気密住宅に合致し、住宅金融支援機構標準仕様書による小屋裏換気口面積の基準値を満たした場合、天井一般部に要求される透湿抵抗は表 1 の値となり、地域によって異なる小屋裏周りの防湿性能を定量的に示した。さらに、小屋裏の絶対湿度が住宅自体の気密性能に大きく影響を受けることを実測調査により示し、感度解析の知見の一部を検証した。

表 1 天井一般部に要求される透湿抵抗

地域	I、II	III	IV、V
透湿抵抗 (m ² sPa/kg) [m ² hmmHg/g]	2.9×10 ¹⁰ 以上 (50)	9.6×10 ⁹ 以上 (20)	1.9×10 ⁹ 以上 (4)

② 外壁に関する検討

図 2 に示す温暖地で用いられる取合いの防湿性能に関する実験結果から、防湿層の端部はボード材により押さえることが不可欠であり、気流止め専用部材などによっても、ある程度の防湿性能の得られることがわかった。この結果を用いた外壁の温湿度分布のシミュレーション結果を図 3 に示す。床面の防湿性能が低い場合、1 階土台に比べ 2 階桁部分の湿度が上昇すること、間欠暖房では壁内湿度を若干低下させること等がわかり、地域によっては取合いの防湿が不可欠であることが示された。

2) RC 造に関する検討

RC 造の構造熱橋に対する計算の結果、温暖地では玄関周りの断熱補強を行わなくとも、実害のある結露は発生しないことがわかった。また、図 4 の RC 屋根外断熱工法に対する測定より、中空層を確保した試験体の熱損失量は低く、中空層を持たない試験体に比べ長期的な省エネ性能は高いことが確認された。これは、中空層の存在によって断熱材への水分蓄積が抑制されたためであり、2 年間に亘る断熱材含水率の測定結果により検証された。

【参考文献】

- 1) 齋藤宏昭、他：小屋裏を対象とした防露性能評価手法の開発 (その 1) ~ (その 3)、日本建築学会大会学術講演梗概集, D2、2008 年、2) 小浦孝次、他：中空層を持つ屋上断熱防水工法に関する研究 (その 1) 長期実測による含水劣化と断熱性能の検討、日本建築学会大会学術講演梗概集, D2、2008 年

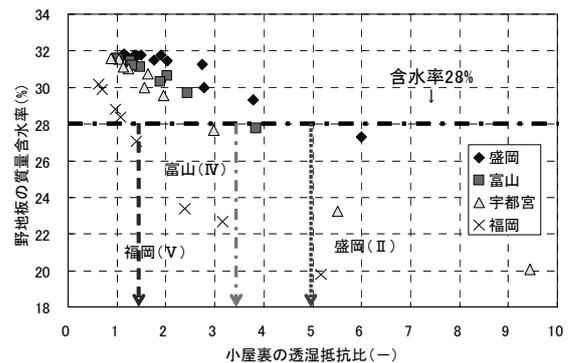


図 1 小屋裏の透湿抵抗比と含水率の関係

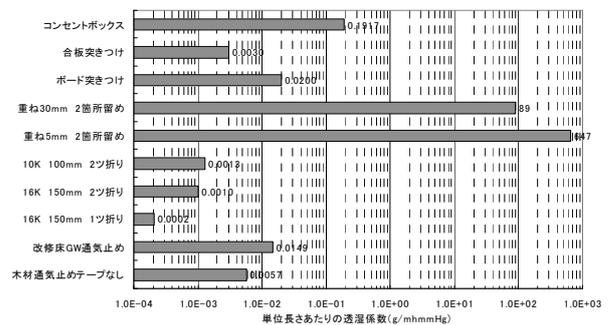


図 2 取合いの防湿性能の測定結果

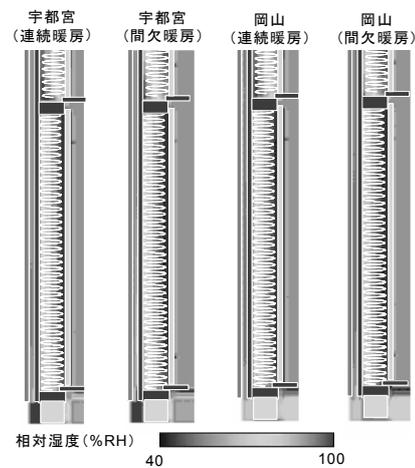


図 3 外壁の温湿度分布のシミュレーション結果

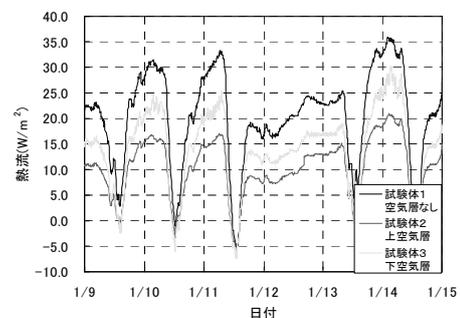


図 4 屋根スラブからの熱損失量の測定結果