

薄板軽量形鋼を枠組とした外張高断熱高気密住宅の  
温熱環境特性とエネルギー消費効率の評価

正会員 ○村橋 喜満 \*  
同 鈴木 憲三 \*\*  
同 外岡 豊 \*\*\*

高気密高断熱住宅 室内温熱環境 エネルギー消費効率

1. はじめに

木造枠組壁工法住宅の枠組を厚さが1mm前後の薄板軽量形鋼に置き換えた「薄板軽量形鋼枠組壁工法」に外張断熱を施し、高断熱化と高気密化、そして、エネルギー消費の高効率化を図った北海道紋別郡遠軽町の戸建住宅において、昨年12月から各種測定を行っている。

今回、冬季の代表的な期間についての測定を完了し、室内温熱環境特性とエネルギー消費効率に関する評価を行った。

2. 評価対象住宅の概要

対象は1階が100.2㎡、2階が76.54㎡の床面積を持つ二階建住宅である。図1に平面図とかなばかり図を示す。中央のリビングは大きな吹抜け空間を持ち、それを考慮した実質延床面積は、202.33㎡である。断熱材は、屋根と基礎に厚さが140mmと75mmのスチレンボード、壁には60mmの硬質ウレタン吹き付けを行っている。窓には気密性と断熱性の高い樹脂サッシを使用している。

設計仕様に基づく熱損失係数Q値は、1.32 W/㎡K、実測による相当隙間面積C値は、0.6 c㎡/㎡である。

暖房は、23時～7時に夜間電力によりレンガ蓄熱を行う電気暖房設備が使用されている。換気は、熱交換器つき集中換気システム(給気能力：max 250m³/h、排気能力：max 200m³/h、熱交換率70%)が設備化されている。

3. 外壁の壁体内温熱特性とヒートブリッジ

当該住宅の中で壁体内温度が最も低いと予測できる一階寝室北側の温度分布を図2に示す。外気温が-20℃まで下がっても壁スタッドと中空層の温度は14℃以上が確保されている。断熱材を貫通しヒートブリッジの影響が懸念される貫通ビスの温度はそれらに比べて約2℃以下の12℃程度である。

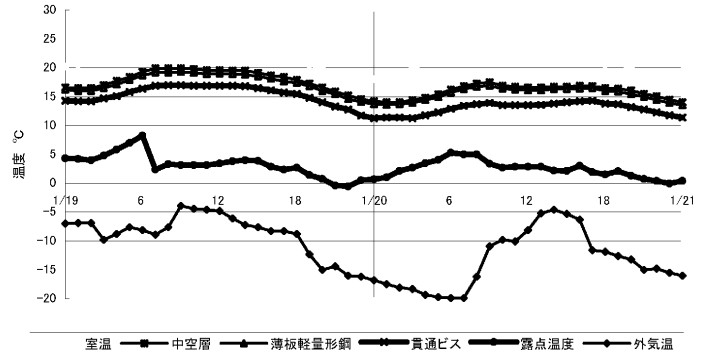


図2 寝室北側壁の壁体内温度分布

図3の貫通ビスや薄板軽量形鋼は中空層露点温度に比べて十分に温度が高いため、これらが結露することは無い。

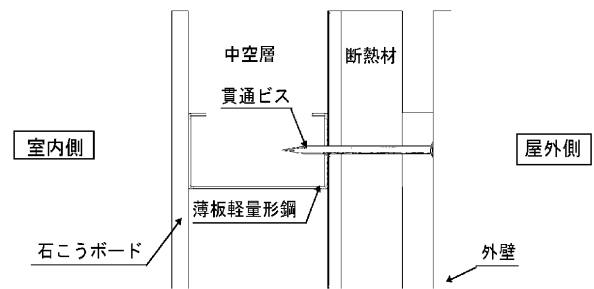


図3 薄板軽量形鋼枠組壁工法の壁体内構造

4. 非暖房室の温熱特性

小屋裏の密閉された空間の空気層と薄板軽量形鋼の温度測定結果を図4に示す。小屋裏は直接的には暖房をしていないにもかかわらず、空気層は17～22℃と非常に温度が高い。これは、暖房をしている部屋の熱エネルギーが薄板軽量形鋼を経由して伝わってきたもので、今回の「薄板軽量形鋼枠組壁工法」と「外張断熱」の組合せの大きな特徴のひとつである。

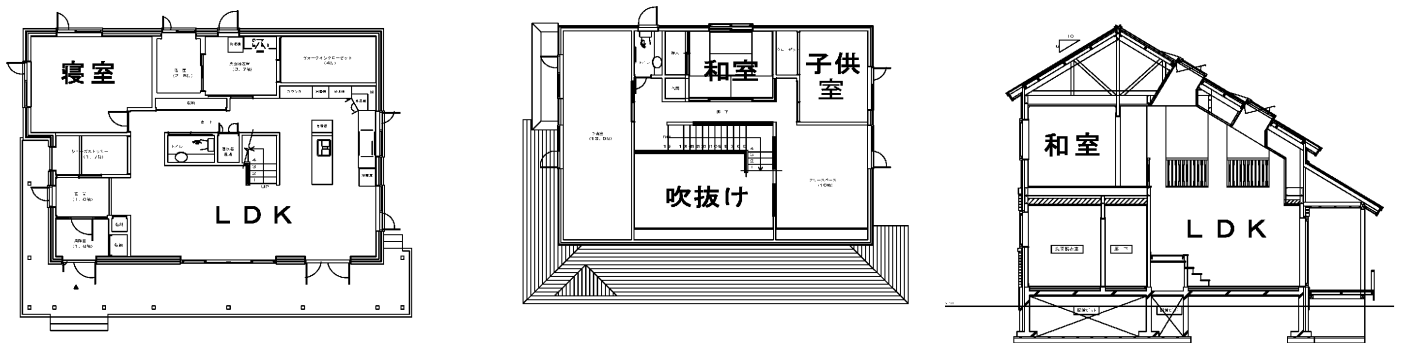


図1 評価対象住宅の概要(一階・二階平面図、断面図)

Evaluation on Indoor Thermal Environment and Energy Consumption of Light-gauge Steel Framed Residential House with External Thermal Insulation Structures MURAHASHI Yoshimitsu, SUZUKI Kenzo, TONOOKA Yutaka

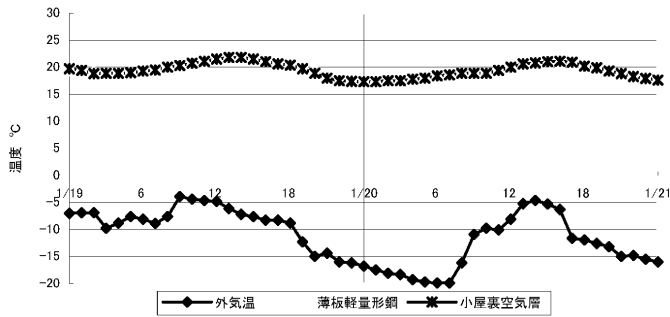


図4 小屋裏の空気層と薄板軽量形鋼の温度

5. 室内温熱環境評価 (上下温度差と室内外温度差)

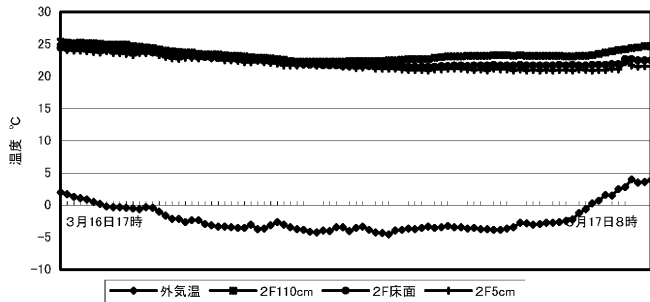


図5 上下温度差と室内外温度差

2002年3月16日17時～17日8時までの外気温、二階床面、床上5cm、床上110cmを10分間隔で温度測定した結果が図5である。各平均温度は-1.8℃、22.4℃、22.0℃、23.5℃、床上110cmを20℃、外気温を0℃に換算した時の床上110cmと5cmとの温度差は1.2℃で、室内外温度差との比は0.06となる。これは、高断熱で床暖房した住宅と同程度[入口ら01]であり、「薄板軽量形鋼枠組壁工法の二階床は床暖房しているように暖かく快適」という事実を理論的に裏付けている。

6. 熱損失係数の実績評価

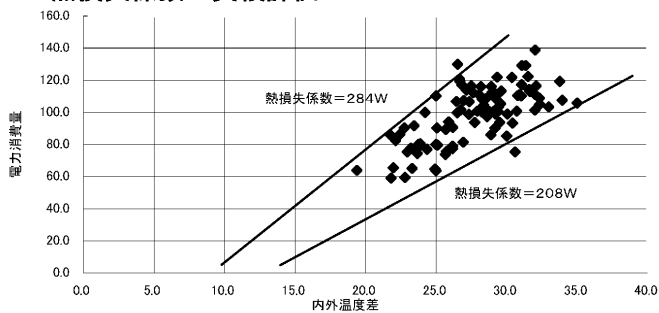


図6 室内外温度差と電力消費量

図6に2001年12月から2002年2月までの日平均室内外温度差と電力使用量を示す。この結果に基づく熱損失係数は、1.03～1.40 W/m<sup>2</sup>Kであり、設計図書に基づく熱損失係数1.32 W/m<sup>2</sup>Kはその上限値より若干小さい。

7. 暖房用エネルギー消費量と省エネルギー性評価

拡張アメダス気象データの標準年EA気象データによる当該地域の暖房度日は4599度・日、年間暖冷房負荷の基準

値は399 MJ/m<sup>2</sup>となる。図7は簡易電流計による暖房用エネルギー消費量の実測値と、標準年EA気象データを入力し熱負荷シミュレータSMASHにより算出した暖房負荷を、外気温と室内平均気温の実測値で補正した解析値である。解析値は毎月の暖房エネルギー消費実績をほぼ正確に再現している。また、これらから年間暖冷房負荷は260 MJ/m<sup>2</sup>(基準値▲35%減)と予測され、高い省エネルギー性能を実現している。

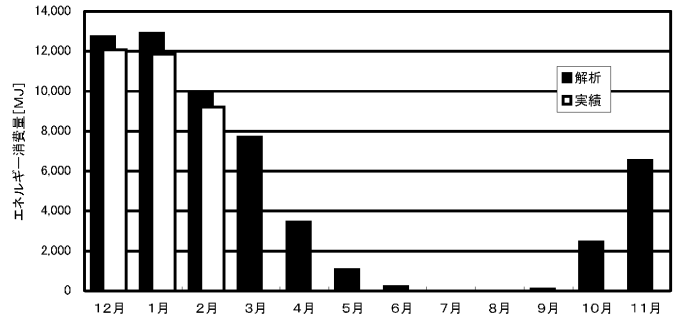


図7 年間冷暖房エネルギー消費量の実績値と解析値

8. 本仕様住宅の適用による地球環境負荷の軽減

住宅のエネルギー消費の効率化を狙うことは重要なことであるが、高断熱高气密化により暖冷房面積が増え一住戸あたりのエネルギー消費量が増えれば地球環境負荷は増大する。

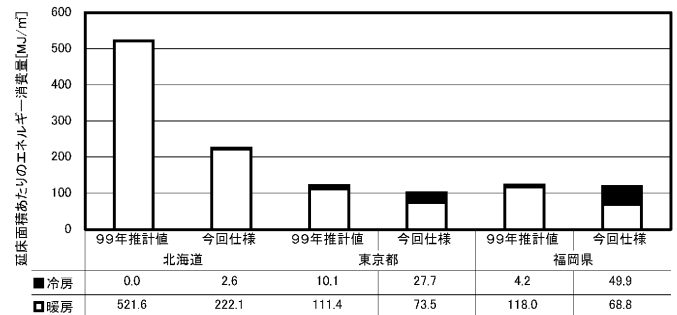


図8 99年県平均暖冷房エネルギー推計値と本住宅適用効果

全館暖房しても本仕様住宅を適用すれば、北海道(解析は札幌市)、東京都、福岡県(解析は福岡市)のいずれにおいても、大幅な省エネルギーが実現できる。冷房はLDK、寝室、子供室、和室の4室が対象であるが、窓はブラインド等で日射を遮蔽し、さらに冷房面積が大きく冷房時間が長いLDKは7時～22時を室内温度が29℃目標の「弱」連続運転を行う。

その結果、高断熱材で囲まれた空間への熱気の蓄積が回避でき、東京都と福岡県においても一住戸あたりの暖冷房エネルギー消費の総量は図8に示すように、県平均世帯当住宅暖房冷房エネルギー推計値[外岡ら02]を下回ることになる。

参考文献

[入口ら01] 入口貴司他「太陽熱温水器の設置された高断熱高气密住宅における室内環境とエネルギー消費に関する長期測定」日本建築学会技術報告集(第13号、2001年7月)  
 [外岡ら02] 外岡豊他「都道府県別住宅CO<sub>2</sub>排出実態の詳細推計」第18回エネルギー資源学会研究発表会講演論文集(2002年1月)

\* 新日本製鐵(株)(埼玉大学大学院経済科学研究科)  
 \*\* 北海道工業大学 建築学科 教授・工博  
 \*\*\* 埼玉大学 経済学部 社会環境設計学科 教授・工博

\* Nippon Steel Corporation  
 \*\* Prof., Hokkaido Institute of Technology, Dr. Eng.  
 \*\*\* Prof., The University of Saitama, Dr. Eng.