

実大模型による木造勾配屋根の 防湿・断熱工法についての屋外実験 第1報

日本木材学芸大会（宮崎）／2010.03

名古屋工業大学

宮野秋彦、水谷章夫

日本大学

宮野則彦

チャンピオン化成

鳥海章、大久保亮



研究概要

この一連の研究の目的は、木造住宅の長寿命化を図るための屋根工法とその防湿・断熱効果についての基礎的資料を得ることにある。

本報では、木造住宅の勾配屋根に縦積工法を採用した場合の野地面からの放湿効果について、屋外に設置した実大屋根模型により、野地面上の通気層の厚さおよび屋根勾配を種々変化させて行った実験結果について報告する。

1.実験模型と実験方法

屋根模型は、全長4.5m、幅37cm、深さ40cmの模擬屋根裏空間となる合板製ボックスを左右に一对並べ、上面に模擬野地材として透湿性防水紙(厚 0.4mm)を張った。

各ボックス内には、上中下三箇所に入れた容器を置き、蒸発水分量を秤量した。

模擬野地材の上には、実験ごとに高さの異なる縦積を、各模型屋根の流れに沿ってその両端に通し、その上に模擬屋根材(幅90cm、平均厚約10mmの窯業系外壁用サイディング)を葺いた。

なお、日射の影響を見るために、一方の屋根表面にアルミシートを張って一对比較とした。(写真1)

縦積の高さは1.5、3.5および10cmの4段階に変化させ、屋根模型全体を架台ごとに、水平から5寸勾配まで6段階に傾きを変化させることができる。

温湿度の測定には、温湿度測定用小型データロガー及び熱伝対式多点温度計を、風速の測定には、ピラム型及び熱線型風速計を使用した。



写真1 実験装置

縦積高 (cm)	1.5	3	3	5	10	
屋根勾配	5寸	0	0.3	0.3	0.3	0.8
	4寸	0	0.2	0.4	0.3	0.7
	3寸	0	0.2	0.4	0.3	0.9
	2寸	0	0.4	0.4	0.2	0.8
	1寸	0	0.2	0.2	0.2	0.8
	水平	0	0	0	0	0.9
外気風速 (m/sec)	4.1	1.0	2.9	1.0	1.0	

表1 野地面の通気速度(m/sec)

註)07.6/7及び07.6/15測定。外気風向は屋根模型に直角

2.測定結果と検討

表1に、野地面の通気速度についての測定結果を示す。屋外実験のため、外気風速の違いにより測定結果に多少の乱れが見られるが、縦積高3cmと5cmでは、通気速度に大差が無く、平均で0.2~0.4/secの通気は期待できるようである。

因みに、稲葉一八、水谷章夫他により、通気層の厚さが、水平通気層では約10以上、垂直通気層では略3cm以上になると、湿気伝達率は略一定になることが明らかにされている。^{[1],[2]}

図2は、縦積高3cmの場合の屋根勾配別の蒸発水分量である。屋根勾配が大きくなるに従って上下の容器の蒸発水分量の差が広がり、アルミシートの有無による違いも大きくなっている。

図3は、屋根勾配と全蒸発水分量の関係を求めたもので、アルミシートを貼ることによって日射熱の透過が抑制され、蒸発量が減少する結果となっている。

CARL ROHWER^[3]によれば、大気に解放された水平な濡れ面からの水分蒸発量は、平均風速が0.3 m/secの場合に、夏期で約30g/m²hとなっているが、野地面通気でも3寸勾配で縦棧高を3cm以上とすれば、野地面で略同じ放湿が可能であることが明らかとなった。

図4は、縦棧高5cm、屋根勾配5寸の場合の、野地上通気層の湿温度分布の測定結果である。

図から、通気層の両端部付近より、中央部分の温度が低く、相対湿度が高くなっているが、絶対湿度は軒から棟に向かって略直線上に増加していることが分る。

ただし、アルミシートを貼った屋根模型の方にはその現象は見られない。この現象をどのように解釈するかについては、模擬野地面の温度分布などについても更に検討が必要となるが、もしこれが野地面での蒸発冷却または屋根面の放射冷却または屋根面の放射冷却によるものとする、縦棧工法における野地面での湿潤・結露防止に、新たな検討課題が加えることになる。

3.結び

近年、透水、透湿または結露などにより、木造住宅の屋根の野地が数年を経ずして腐朽するという、不適切な設計及び工法に原因する瑕疵が頻発している。

筆者等は、高機密・高断熱化された木造住宅に適合した屋根の断熱・防湿工法の確立と木造住宅の長寿命化を目的として一連の実験的研究を行っている。

次報以降には、それらの結果について引き続き報告する予定である。

- [1]: 稲葉一八、宮野秋彦:湿気伝達率に関する実験的研究(第1報)(水面の湿気伝達率に関する風洞実験):日本建築学会東海支部、研究報告、1980.02
- [2]: 水谷章夫、大沢徹夫、宮野秋彦:建築構造体内通気層の透湿性能の測定-通気層による構造体の防湿効果に関する研究その1:日本建築学会計画系論文報告集、第376号、1987.06
- [3]: CARL ROHWER:EVAPORATION FROM FREEWATER SURFACES, UNITED STATES DEPT. OF AGRICULTURE. DEC ,1931

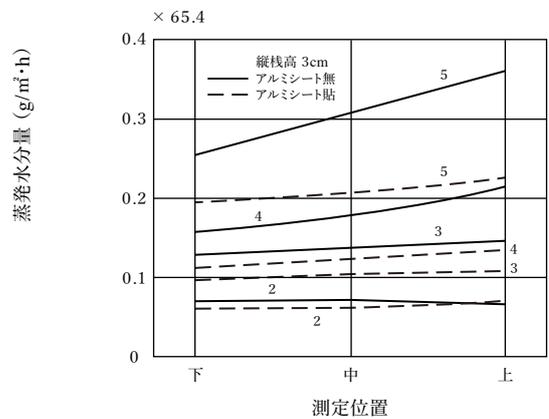


図1 屋根勾配と蒸発水分量分布の関係

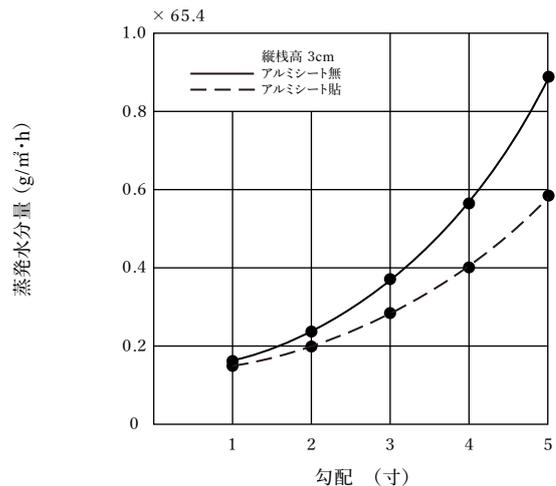


図2 屋根勾配と蒸発水分量の関係

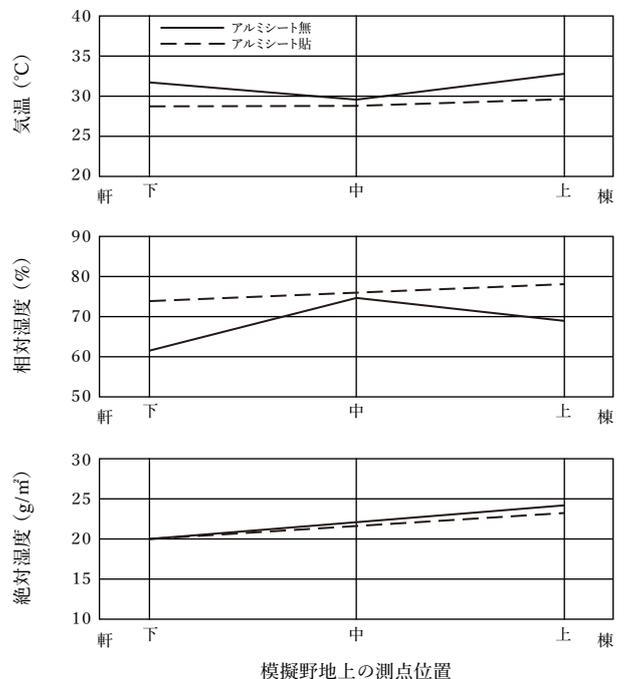


図3 野地面通気層内の温湿度分布 (縦棧高5cm、屋根勾配5寸)

実大模型による木造勾配屋根の 防湿・断熱工法についての屋外実験 第2報

日本木材学芸大会（京都）／2011.03

名古屋工業大学

宮野秋彦、水谷章夫

日本大学

宮野則彦

チャンピオン化成

鳥海章、大久保亮



研究概要

この一連の研究[1]では、木造住宅の長寿命化を図ることを目的として、建築躯体の中でも最も重要な位置を占める屋根について、その断熱・防湿工法に関する基礎的資料を得ることにある。

実験では、木造住居の勾配屋根に縦棧構法を採用した場合について、屋外に設置した実大屋根模型により、断熱及び防湿工法を種々変化させて行っている。本報では、反射断熱特性の異なる下葺防水シートによる一対比較実験によって求めた屋根各部の温度変化の違いについて報告する。

1.前報の結果の概要

たて棧工法における野地面通気速度は、たて棧高が3～5cmの場合概ね0.2～0.4m/secとなり、野地面での水分蒸発量は約30g/m²hで、戸外における水平濡れ面からの水分蒸発量と略同一[2]となる結果が得られた。

2.実験模型と実験方法

屋根模型は、前報と同様全長4.72m、幅1.24mで、深さ40cmの模擬小屋裏空間となる断熱された合板製ボックスを左右に一対取り付けている。(図1)

模擬屋根葺き材としては、前報と同じ、厚約10mmの窯業系外壁用サイディングを施工した。

今回は日射断熱効果を比較検討するために、図1のように左側にゴムアスルーフィングを、右側にはアルミシート貼りルーフィングを夫々の野地面に貼った。

今回は、たて棧の高さを3cm、屋根勾配を4寸勾配で一定とした。実験期間は、'08年1月から8月までである。

測定は、測点1～3および4～6の各表面温度を熱伝対式検出装置により、測点A～Dおよび外気の温湿度を小型データロガーで、それぞれ一時間毎に収録した。

3.測定結果と検討

図2～図5は、冬季と下記の測定結果から全天日射量と屋根各部の温度上昇の関係を求めたものである。

図の縦軸は、屋根表面温度、野地裏裏面温度および小屋裏気温の、それぞれ日最大値から外気温の日最大値を引いたもので、日射による温度上昇分に相当する。図から、野地面にアルミ張りシートを施工した屋根面の温度差は、ゴムアスシートに比べると、晴天日で2～3℃大きくなっているが、野地裏面の方は、反対に冬、夏を通して約5℃程度小さくなっていることが分かる。さらに、小屋裏の日最大気温もアルミ張りシートでは晴天日でほぼ4℃低い。

なお、今回の実験結果から、全天日射量が同じ晴天日でも、屋根表面の温度上昇分は、冬季より夏季の方が約5℃程度低くなることが分かった。

図6および図7に、今回の2月および7月の測定月間で、全天日射量が最大となった日の屋根面温度の差1-4と小屋裏気温の差B-Dの値の日変化を示す。

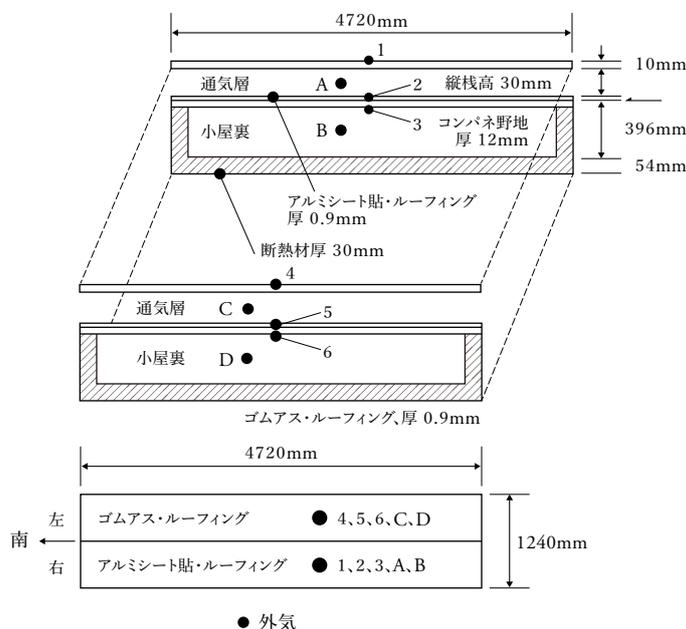


図1 実験屋根模型の室温測定位置
1&4:屋根裏面 2&5:ルーフィング裏面
3&6:野地裏面 A&C:通気層 B&D:小屋裏

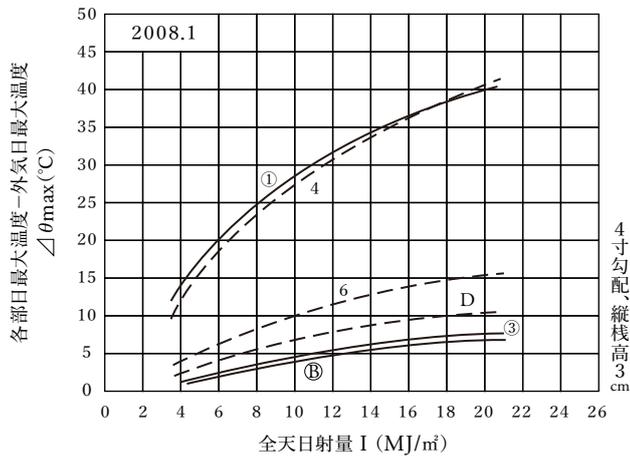


図2 日射による屋根各部の温度上昇('08年2月)

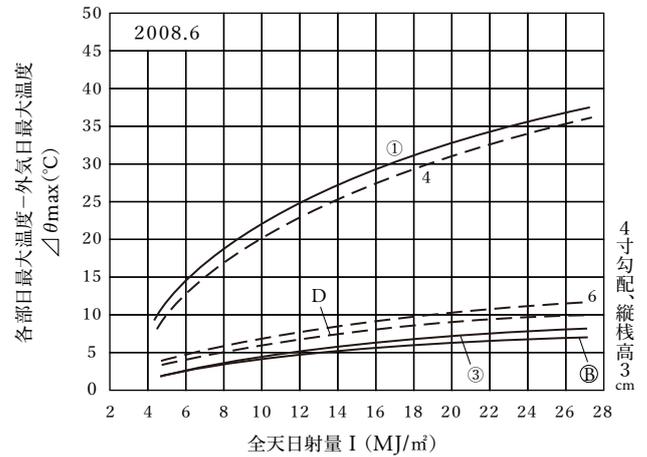


図4 日射による屋根各部の温度上昇('08年1月)

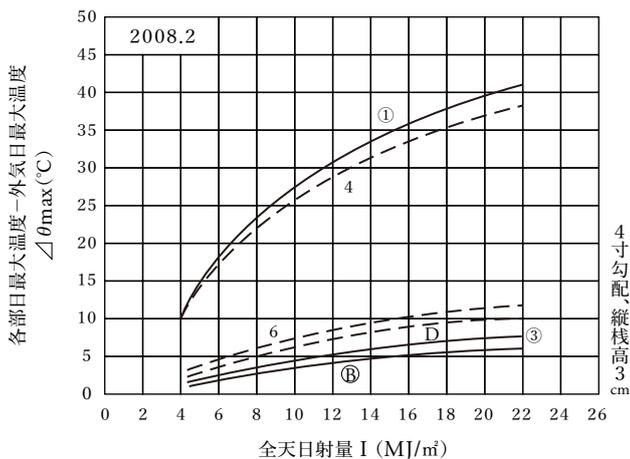


図3 日射による屋根各部の温度上昇(08年1月)

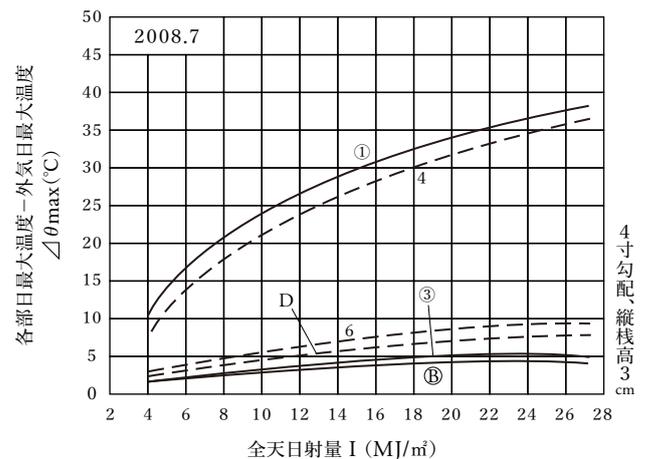


図5 日射による屋根各部の温度上昇(08年1月)

夏季には高反射性の下葺シートを施工した場合の小屋裏気温が、9時頃から夜半にかけて大きく低下しており、日射断熱効果の大きいことが分かる。

なお、夏季、屋根表面温度に2つのピークが現れているのは、下葺シートの異なる屋根の表面温度の変化速度が異なることに因る。

4. 結び

木造勾配屋根の断熱工法を考える場合には天井と小屋裏空間を合わせた総合的な設計及び工法を創出する必要がある。

[1]: 宮野秋彦、水谷章夫、宮野則彦、鳥海章、大久保亮: 第1報、日本木材学会大会(宮崎)、710. 3.

[2]: CARL ROHWER: EVAPORATION FROM FREEWATER SURFACES, UNITED STATES DEPT. OF AGRICULTURE. DEC. 1931.

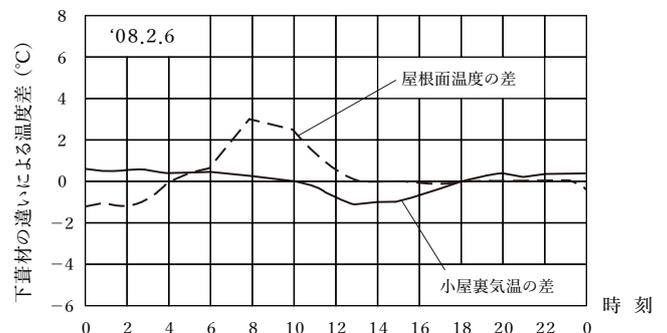


図6 下葺シートの違いによる温度差('08.2.6)

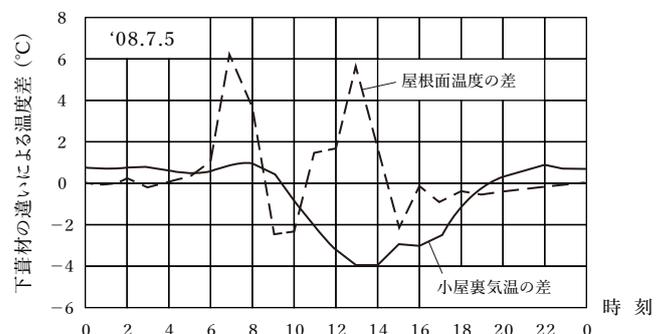


図7 下葺シートの違いによる温度差('08.7.5)