

## 瓦の耐震・耐風性の実現

元 国土交通省建築研究所  
構造研究グループ長 **岡田 恒**

### ◆経歴◆

1977～2006年：国土交通省建築研究所勤務  
2006～2018年：公益財団法人 日本住宅木材技術  
センター試験研究所勤務  
2020年：瑞宝小綬章受賞

### 1. 瓦の地震被害、強風被害

大きな地震が起こると、屋根瓦が落下したという被害の報道をよく耳にします。また、強風が吹いたときにも、瓦が吹き飛ばされたという被害が報告されることがあります。このような被害が発生しないように、さまざまな検討をしてきました。その検討内容を紹介します。

一般的な「棧瓦」\*の屋根の概況を図1に示します。頂上部は「棟瓦」ですが、棧瓦の上に「のし瓦」を何段か積み重ね、その上にのし瓦にふたをする役割の「冠瓦」、魔除けの役割をもち、棟瓦の端に取り付ける「鬼瓦」で構成されています。棟瓦はお互いに緊結線で緊結し、ひとまとめにして棟木に緊結することで地震力に抵抗するとされてきました。

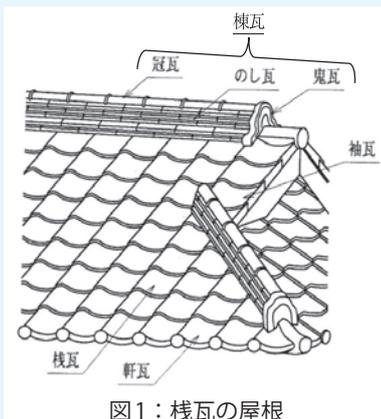


図1：棧瓦の屋根

一方、平部の棧瓦は、何枚かおきに屋根下地に針金や釘等で緊結し、特に軒先は全ての軒瓦を屋根下地に緊結してきました。

建築基準法で定められた耐震設計や耐風設計は、

50年に1度および500年に1度遭遇すると考えられる大地震や強風の地震力や風圧力を想定しています。しかし、1枚1枚の屋根瓦に作用する具体的な力の大きさなどは分かっていません。なぜなら、瓦は独特の形状をしており、作用する力は簡単には表せないからです。そのため、経験的にこのような具合なら、という方法が考えられてきました。

また、瓦はほかの屋根ふき材と比べて重いです。そのため、瓦屋根の建物は耐震性が劣ると考える方が多くいます。でも、それは誤解です。確かに地震力は重さに比例するため、瓦屋根には大きな地震力が作用します。しかし、それに見合った耐力壁を設ければ建物の耐震性は確保できるのです。

### 2. 瓦の種類

一般的な瓦には、粘土かわらJIS A 5208で規定されている、「J形」「S形」「F形」の3種の形状があります。「J形」は日本独特の形、「S形」・「F形」はヨーロッパ由来のものです。図2にそれらの棧瓦を示します。それぞれに、軒瓦、袖瓦、のし瓦等があります。



図2：棧瓦の3種の形状

### 3. 地震力を再現

のし瓦を3段以上積んだ棟瓦は、水平方向の地震力が支配的な外力となります。しかし、前述したように、形状等の関係で、各瓦に作用する力がどのようなものになるかを理論的に考えるのは非常に難しいのです。また、地震力に対して瓦の緊結がどのように抵抗するかも難しいのです。そこで、実際の屋根の一部を切り出したものを用いて、地震時にどのような力が瓦に作用するかを再現することとしました。

地震の再現というと実際に揺らすことを考えられるかもしれませんが、しかし、揺らさずとも地震力と同等の力を加える試験はできます。建築物に

作用する地震力は、住宅のような2階建ての建築物を想定した場合、阪神淡路大震災クラスの地震の最大震度で、おおむね1G程度の加速度が作用すると考えられています。1Gという加速度で加わる力は、質量がMのものでは1G×Mという力なのです。その力は、普段、地球から受けている力と同程度のものなのです。地球から受ける力は鉛直方向の力ですが、地震では水平方向の力を受けることになります。

そこで、屋根の一部を実際と同じように作り、それを図3のように真横に向けます。そうすることで1GMの力は真下に向けて作用します。それは屋根の真横に1GMが作用したと同じことになるのです。のし瓦や冠瓦等1枚1枚に掛かる力は分かりませんが、棟瓦全体にかかる力はこれで再現できます。

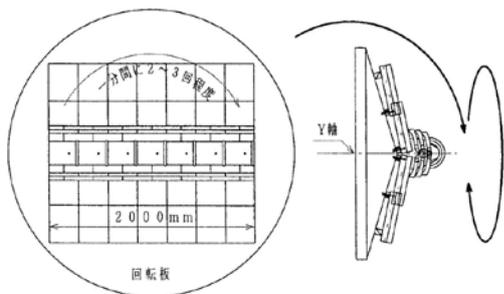


図3：地震力を想定した試験

地震力は揺れる力です。一方向だけから作用するわけではありません。そこで回転させます。回転させれば上が下、下が上、左右は左から右が右から左になります。こうすることで、実際の地震と同じく左右に揺れる地震力を再現できるようになります。

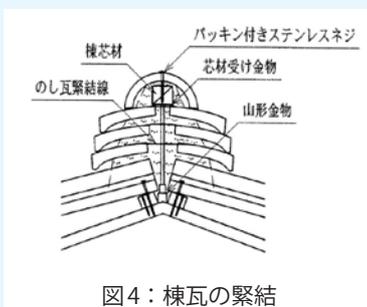


図4：棟瓦の緊結

図4は、このような試験を経て開発された棟瓦工法の1つです。山形金物や芯材受け金物等は、しっかりと下地に緊結できるものを選びます。これで地震時の落下を防ぎます。

#### 4. 風力の再現

平部の瓦（棧瓦、軒瓦、角瓦、袖瓦）は、一般には吹上となる風圧力が支配的な外力となるた

め、平瓦が風力を受けて浮き上がる状態を再現する引き上げ試験を考えました。しかし、単純に引き上げようとすると、図5に示すように、重なっていない瓦だけが持ち上げられて、実際に近い抵抗形態を実現できません。

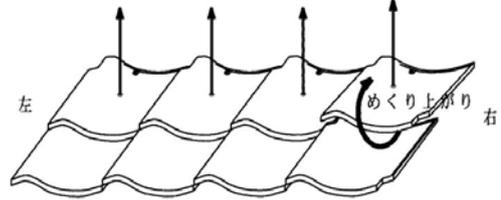


図5：単純に引き上げた場合

そこで、図6に示すように3列×3段に、右側1列、前1列を加えた試験体で引き上げ試験を行いました。引き上げない前列の瓦と右列の瓦が後列の瓦、

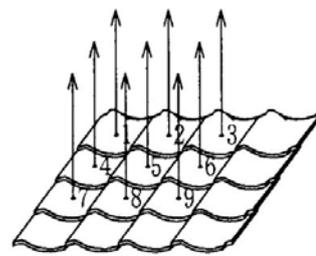


図6：右側1列、前1列を加えた瓦で試験

左隣の瓦を押さえつける役割をしてくれます。

屋根に瓦棧を釘打ちで留付け、さらに、その瓦棧に瓦を瓦緊結用釘で留付け、

ずれたり、浮き上がったたりしないかを確認しました。図7は、その緊結状況を示しています。

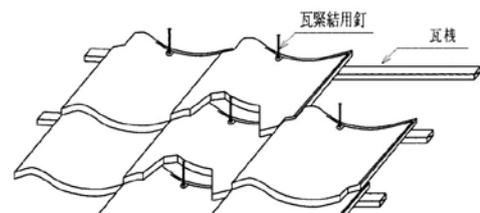


図7：棧瓦の取り付け

#### 5. 建築基準法の改正

これらの検討結果は、2001年にガイドライン工法としてまとめられ、それをもとに2020年12月、建築基準法の瓦の留付けを規定する国土交通省告示が作成されました。

#### 【参考文献】

「瓦屋根標準設計・施工ガイドライン」平成13年、(社団法人)全瓦連、全陶連、発行  
図1～図7は「瓦屋根標準設計・施工ガイドライン」からの引用