

耐風耐震型瓦の開発

伊藤 征幸 光松 正人 加藤 勝正 福永 均 星 幸二 山本 紀一

Development of Wind-Resistant and Earthquake-Resistant Clay Roofing Tiles
by

Tatsuyuki ITO, Masato MITSUMATSU, Katsumasa KATO, Hitoshi FUKUNAGA,
Koji HOSHI and Kiichi YAMAMOTO

建築基準法を始め関連政令等の改正施行に伴い、粘土瓦等屋根材も耐風圧性能や耐震性能が求められている。そこで、二次元 CAD 等の設計支援技術を活用して耐風耐震型 F 形椽瓦の試作研究を行った。その結果、千鳥葺き専用と千鳥葺き・筋葺き両用の 2 種類の耐風耐震型 F 形椽瓦が開発でき、開発試作した 2 種類の耐風耐震型 F 形椽瓦の耐風圧性能は風力係数換算風速で 75m/s 以上の結果が得られた。また、耐震性能も兵庫県南部地震の震度 7 程度が得られたと推定できる。

1. まえがき

三州地域で生産されている F 形瓦 (以下平板瓦とする) の出荷量は施工面積で J 形瓦 (和形瓦) を上回るまでになり、耐風圧、耐震性能を特長とした防災瓦の開発が盛んに行われている。

一方、平成 7 年の兵庫県南部地震を契機として住宅の安全性や耐用年数の長期化への関心が高まり、「建築基準法」を始めとして関連の政令、建設省告示第 1454 号、第 1458 号等改正施行に伴い、従来の仕様規定から性能規定となり、台風や地震時に瓦が飛散や脱落しない耐風圧、耐震性などの安全性が求められている。

そこで、二次元 CAD 等の設計支援技術を活用して耐風耐震型 F 形椽瓦の開発研究を行った。

2. 実験方法

2.1 瓦形状設計

有限要素法を用いて基本モデル瓦形状について、台風時の風圧力で瓦の浮き上がる際の応力解析を予備検討した。また、既存 F 形椽瓦に耐風耐震性の防災機能を付加する目的で 2 次元 CAD により、瓦同士が互いに噛み合わせが可能な嵌合構造について、形状を検討した。

2.2 耐風耐震型 F 形椽瓦試作

前項で設計を行った瓦形状のなかから、試作可能な 2 種類を選定し、業界の F 形椽瓦の中間製品により耐風耐震型 F 形椽瓦を試作した。

2.3 耐風圧性能評価

試作した 2 種類の耐風耐震型 F 形椽瓦の耐風圧性能評価を瓦用耐風耐震試験機を使用して、性能評価を行った¹⁾。

3. 実験結果及び考察

3.1 嵌合構造部形状

有限要素法により基本モデル瓦形状により、台風時の風圧力で瓦の浮き上がる際の応力解析を予備検討した結果、駒形形状嵌合部及び釘穴位置部には風圧力を上回る約 3MPa 及び 2MPa 程度の応力がかかり、瓦素地の曲げ破壊応力 (19.5MPa) 以下で、構造的には対応が可能であることが分かった。

2 次元 CAD により、形状設計した嵌合構造を目で視認できる瓦表面に設けた。形状設計した 2 種類の耐風耐震型 F 形椽瓦の施工伏図を図 1 及び 2 に示す。また、嵌合構造部拡大図を図 3 に示す。

嵌合構造部は駒形形状で、千鳥葺き専用瓦を想定し瓦見付部中央に台形状 (W20 × LH8・SH5 × L15mm) 平均肉

厚 8mm を付加した。それとは別に千鳥葺き・筋葺き両用瓦を想定し、長さ方向(L)が働き幅と同寸法の 305mm の台形状とした。また、駒形形状が噛み合わさる横 L 字形嵌合部は (W20 × H15 × L15mm) 平均肉厚 8mm とした。

3.2 耐風耐震型 F 形棧瓦試作

2 種類の形状設計した瓦を、業界の F 形棧瓦の中間製品を利用して耐風耐震型 F 形棧瓦を試作した。試作のフローチャートを図 4 に示す。

試作に用いた無機系接着剤は、瓦用配合粘土に無水ケイ酸ナトリウム及びセラミックバインダー(東亜合成(株)製)を各等量混合して乾粉換算で 50% 濃度のスリップを使用した。

焼成条件は焼成温度 1150℃、昇温速度 120℃/h、60 分保持とした。

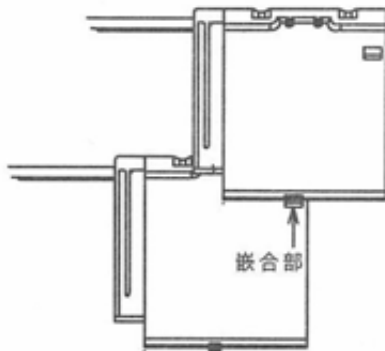


図1 耐風耐震型F形棧瓦 A

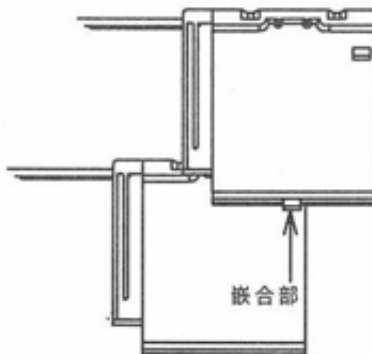


図2 耐風耐震型F形棧瓦 B

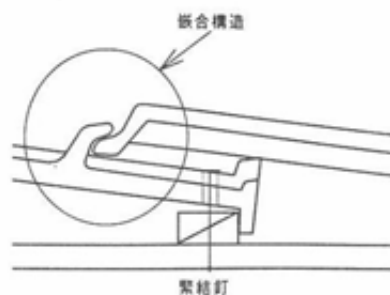


図3 嵌合構造部拡大図

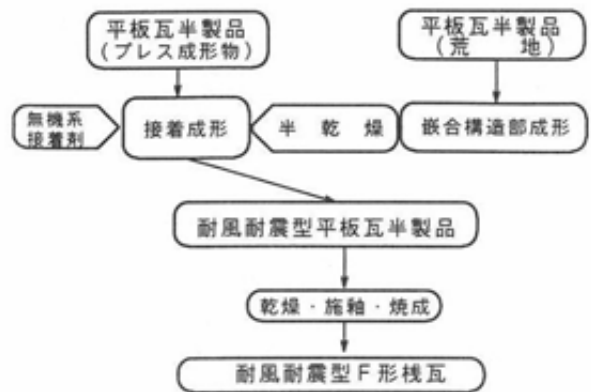


図4 試作フローチャート

試作した耐風耐震型 F 形棧瓦の横 L 字形嵌合部の破壊荷重は、420~490N であった。このことから類推できることは施工状態の瓦全荷重に換算すると 3700N となり、既存の F 形棧瓦の耐風性能が向上すると判断した。

試作した 2 種類の耐風耐震型 F 形棧瓦を写真 1 及び 2 に示す。

3.3 試作瓦の耐風圧性能評価

2 種類の試作瓦を瓦用耐風耐震試験機により、緊結材として回転防止付スクルー釘を使用した耐風圧性能評価を行ったところ、表 1 に示すような結果が得られた。

耐風耐震型 F 形棧瓦 A 及び B いずれの試作瓦は、平均速度圧が 5000N/m² 以上、風力係数換算風速も 75m/s 以上

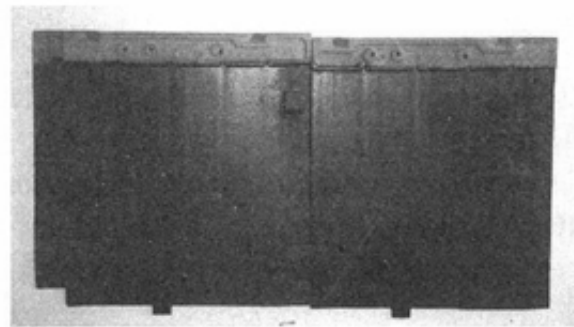


写真1 耐風耐震型 F 形棧瓦 A

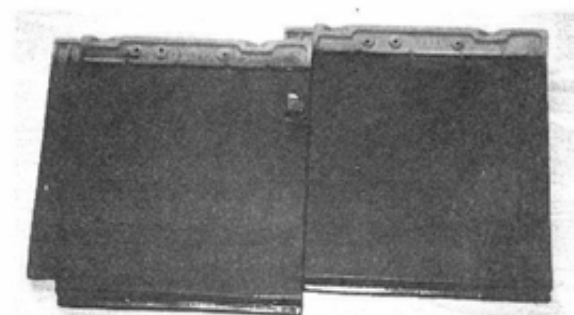


写真2 耐風耐震型 F 形棧瓦 B

表1 耐風耐震型F形棧瓦の耐風圧性能結果

			平均荷重 (N/枚)	最小荷重 (N/枚)	平均速度圧 (N/m ²)	単純風速 (m/s)	風力係数換算 風速(m/s)
耐風耐震型F形棧瓦A	サイクル試験	1回	634	579	4945	115	73.2
		2回	731	689	5703	123	77.6
		平均	682	634	5324	119	75.4
	単一試験	1回	691	612	5390	119	75.5
		2回	774	723	6045	126	79.9
		平均	732	668	5717	123	77.0
耐風耐震型F形棧瓦B	サイクル試験	1回	730	709	5699	123	77.6
		2回	690	649	5386	119	75.4
		平均	710	679	5543	121	76.5
	単一試験	1回	752	744	5870	125	78.8
		2回	718	675	5602	122	76.9
		平均	735	710	5736	123	77.8

の結果が得られ、既存の防災型F形棧瓦と同等程度の耐風圧性能であった。150回サイクル試験、単一試験の耐風圧性能は、風力係数換算でほぼ1.5~2m/s程度の差であった。

また、耐震性能については、屋根材が受ける外力の影響は棟以外の平部では「地震力より風圧力の方が大きい」と言われていることなどから、耐震性能は兵庫県南部地震の震度7程度相当が得られたと推定できる。

4. まとめ

瓦同士が互いに嵌合構造を持ったF形棧瓦の形状開発を行った結果、以下のことが分かった。

- (1) 千鳥葺き専用と千鳥葺き・筋葺き両用の2種類の耐風耐震型F形棧瓦が開発できた。

- (2) 開発試作した2種類の耐風耐震型F形棧瓦の耐風圧性能は風力係数換算風速で75m/s以上の結果が得られた。また、耐震性能も震度7程度相当は得られたと推定できる。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、多くのF形棧瓦の半製品をご提供くださいました愛知県陶器瓦工業組合員各社に感謝いたします。

文 献

- 1) 伊藤征幸, 光松正人, 加藤勝正, 福永均, 星幸二, 山本紀一, 愛知県常滑窯業技術センター報告, 28, 1~5(2001).