

# 福井県における木造建物の耐雪性

前田博司\*

## Strength of wooden buildings for snow load in Fukui Pref.

Hiroshi Maeda

The snow load when the wooden building in Fukui Prefecture was damaged by "the 2006 heavy snowfall" is estimated from temperature and precipitation. From the result, it is explained that the complete or half destruction load of the wooden building in Fukui Prefecture is related to snow load for design of the area where there is the building.

**Keywords:** heavy snowfall, wooden building, snow load, destruction load

### 1. はじめに

「平成 18 年豪雪」では多くの木造建物が倒壊等の被害を受けたが、これらの建物は建築基準法施行令による構造計算が義務付けられていないものがほとんどであり、木造建物の耐雪性をどう評価するかが積雪災害対策にとって大きな課題である。そこで、福井県における木造建物について、被害時の雪荷重を気温と降水量によって推定し、耐雪性について検討したので、その結果を報告する。

### 2. 「平成 18 年豪雪」における建物被害

平成 17 年 12 月から平成 18 年 1 月の豪雪で、福井県において発生した建物被害数（床下浸水を除く）は、住家が全壊 1・半壊 2・一部破損 46、非住家が全壊 38・半壊 14・一部破損 50 であった<sup>1)</sup>。図 1 は、これらを時系列で福井および大野の積雪深との関係で示したものである。

これらのうち、木造で、被害の状況がある程度わかるものを、福井新聞<sup>2)</sup>の記事によって調査すると、19 件が見

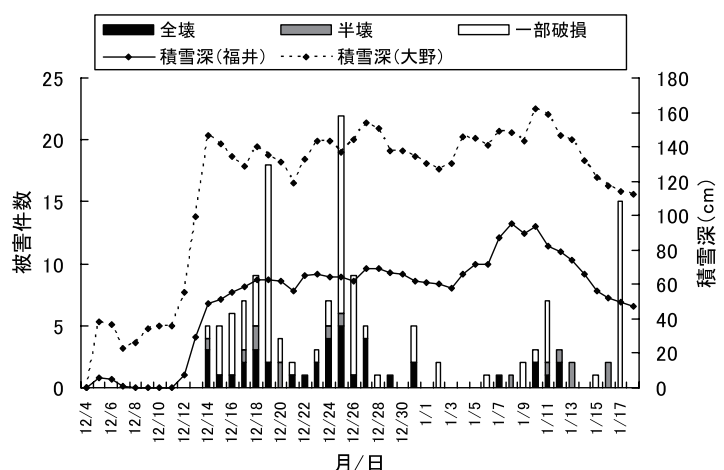


図 1 建物被害と積雪深の変化

\* デザイン学科

つかった（表 1）。そこで、これらの被害例について被害時の雪荷重を検討することとした。

表 1 被害建物例

被害例	月/日	場所	用途	規模	被害状況
1	12/16	勝山市	工場	2 階建 257 m <sup>2</sup>	一部破損
2	12/16	福井市	倉庫	平屋約 150 m <sup>2</sup>	半壊
3	12/17	勝山市	倉庫	2 階建 463 m <sup>2</sup>	全壊
4	12/18	福井市	倉庫	平屋約 20 m <sup>2</sup>	全壊
5	12/24	大野市	工場	平屋約 140 m <sup>2</sup>	全壊
6	12/24	大野市	倉庫	2 階建	一部破損
7	12/24	大野市	工場	平屋	全壊
8	12/24	大野市	倉庫	平屋 810 m <sup>2</sup>	一部破損
9	12/24	大野市	工場	平屋	全壊
10	12/24	勝山市	工場	2 階建	一部破損
11	12/24	福井市	住宅	平屋約 200 m <sup>2</sup>	一部破損
12	12/24	美山町	住宅	2 階建	全壊
13	12/27	清水町	倉庫	2 階建約 150 m <sup>2</sup>	一部破損
14	12/29	勝山市	工場	2 階建 198 m <sup>2</sup>	全壊
15	1/9	勝山市	倉庫	2 階建	一部破損
16	1/9	勝山市	倉庫	2 階建	半壊
17	1/12	勝山市	工場	2 階建 330 m <sup>2</sup>	一部破損
18	1/13	池田町	住宅	2 階建	一部破損
19	1/13	福井市	住宅	平屋約 33 m <sup>2</sup>	半壊

### 3. 被害時雪荷重の推定

各建物の被害発生時の雪荷重を桜井・城の方法<sup>3)</sup>に準じて推定した。すなわち、積雪継続期間内で日平均気温が降雪上限温度未満の日の降水量を雪としての有効降水量とし、そこから融雪量を差し引くことで積雪量（水当量）を推定した。融雪量は、日平均気温が融雪下限温度を超えた日の温度差を合計し、その値で累計降雪量を除することによって 1℃当たりの融雪量を求め、その日の温度差を乗じることで日融雪量を求めた。雪荷重は積雪量（水当量）を重力に換算することで求められる。福井におけるこの計算を表 2 に示す。この場合、降雪上限温度を 2℃、融雪下限温度を 0℃とした。したがって、積雪期間の降水量の合計は 499.5mm、融雪温度差の合計は 130.4℃であり、1℃当たりの融雪量は 3.83mm となった。

勝山および大野における雪荷重も同様にして推定した。ただし、勝山は積雪深の観測がないので、積雪期間は、大野の値を用いた。

表 2 積雪量の計算（福井）

DATE	T (°C)	H (cm)	P <sub>0</sub> (mm)	P <sub>e</sub> (mm)	T <sub>m</sub> (°C)	P (mm)	DATE	T (°C)	H (cm)	P <sub>0</sub> (mm)	P <sub>e</sub> (mm)	T <sub>m</sub> (°C)	P (mm)
12/11	3.0	0	18.0	0.0	—	0	1/15	5.1	56	0.0	0.0	5.1	178
12	1.4	7	33.5	33.5	1.4	28	16	3.1	52	0.0	0.0	3.1	166
13	0.5	29	54.5	54.5	0.5	81	17	3.3	50	0.5	0.0	3.3	153
14	0.3	49	64.5	64.5	0.3	144	18	2.3	47	0.0	0.0	2.3	144
15	1.7	51	11.5	11.5	1.7	149	19	1.0	45	0.5	0.5	1.0	141
16	1.1	55	39.5	39.5	1.1	184	20	1.1	45	0.0	0.0	1.1	137
17	2.0	59	28.0	0.0	2.0	177	21	1.2	44	0.5	0.5	1.2	133
18	0.6	63	14.0	14.0	0.6	188	22	0.6	44	7.0	7.0	0.6	138
19	2.0	63	11.0	0.0	2.0	181	23	0.2	49	6.5	6.5	0.2	143
20	1.1	62	13.0	13.0	1.1	190	24	0.6	58	11.5	11.5	0.6	152
21	2.5	56	16.5	0.0	2.5	180	25	1.1	54	0.0	0.0	1.1	148
22	0.6	65	16.0	16.0	0.6	194	26	1.9	51	1.0	1.0	1.9	142
23	2.3	66	18.0	0.0	2.3	185	27	2.0	48	12.5	0.0	2.0	134
24	1.1	64	9.5	9.5	1.1	190	28	2.1	48	1.0	0.0	2.1	126
25	3.1	64	15.0	0.0	3.1	178	29	2.0	47	0.0	0.0	2.0	119
26	1.6	62	18.0	18.0	1.6	190	30	5.1	46	1.0	0.0	5.1	99
27	1.0	69	15.0	15.0	1.0	201	31	3.6	41	1.0	0.0	3.6	85
28	1.1	69	4.5	4.5	1.1	202	2/1	3.2	38	15.5	0.0	3.2	73
29	0.8	67	0.0	0.0	0.8	199	2	3.7	35	0.0	0.0	3.7	59
30	1.8	66	8.5	8.5	1.8	200	3	1.7	32	6.0	6.0	1.7	58
31	1.5	62	0.5	0.5	1.5	195	4	-1.8	39	8.5	8.5	0.0	67
1/1	1.1	61	0.0	0.0	1.1	191	5	-1.0	41	1.5	1.5	0.0	68
2	2.1	60	5.5	0.0	2.1	183	6	-0.2	39	2.0	2.0	0.0	70
3	2.9	58	12.0	0.0	2.9	171	7	4.1	35	2.5	2.5	4.1	57
4	1.0	66	19.0	19.0	1.0	187	8	2.4	29	27.5	27.5	2.4	75
5	-0.1	72	5.0	5.0	0.0	192	9	0.2	31	3.0	3.0	0.2	78
6	-1.8	72	0.5	0.5	0.0	192	10	2.5	29	2.0	2.0	2.5	70
7	0.1	87	18.0	18.0	0.1	210	11	3.0	27	15.5	15.5	3.0	74
8	-0.3	95	12.0	12.0	0.0	222	12	-0.1	28	2.5	2.5	0.0	77
9	-1.3	90	0.0	0.0	0.0	222	13	3.6	27	0.0	0.0	3.6	63
10	0.3	94	23.0	23.0	0.3	244	14	4.7	23	8.5	8.5	4.7	53
11	1.5	82	3.5	3.5	1.5	241	15	7.9	16	1.5	1.5	7.9	25
12	1.4	79	0.0	0.0	1.4	236	16	5.3	9	5.0	5.0	5.3	9
13	3.9	74	4.0	0.0	3.9	221	17	1.9	5	3.0	3.0	1.9	5
14	6.2	66	24.0	0.0	6.2	197	18	1.3	0	0.0	0.0	1.3	0

※ T：日平均気温、H：積雪深、P<sub>0</sub>：日降水量、P<sub>e</sub>：有効降水量、T<sub>m</sub>：融雪温度差、P：積雪量

表3は、こうして推定した表1の建物の被害発生日の近傍の気象観測点の雪荷重を、その建物の被害時雪荷重として、被害程度別に示したものである。近傍に気象観測点がない建物については、近隣の観測点の値の平均を採用した。また、表中の $S_0$ は特定行政庁が指定するその場所の設計用雪荷重である。

表3 被害程度別被害時雪荷重

被害例	被害 月日	場所	観測点	被害時雪荷重 (kN/m <sup>2</sup> )			$S_0$ (kN/m <sup>2</sup> )
				全壊	半壊	一部破損	
1	12/16	勝山市	勝山			3.33	9.00
2	12/16	福井市	福井		1.81		5.25
3	12/17	勝山市	勝山	3.49			9.00
4	12/18	福井市	福井	1.85			6.00
5	12/24	大野市	大野	4.08			9.00
6	12/24	大野市	大野			4.08	9.00
7	12/24	大野市	大野	4.08			9.00
8	12/24	大野市	大野			4.08	9.00
9	12/24	大野市	大野	4.08			9.00
10	12/24	勝山市	勝山			4.23	9.00
11	12/24	福井市	福井			1.86	6.00
12	12/24	美山町	福井/大野	2.97			7.50
13	12/27	清水町	福井/武生			1.97	6.00
14	12/29	勝山市	勝山	4.53			9.00
15	1/9	勝山市	勝山			4.84	9.00
16	1/9	勝山市	勝山		4.84		9.00
17	1/12	勝山市	勝山			5.05	9.00
18	1/13	池田町	大野/武生			4.79	9.00
19	1/13	福井市	福井		2.17		6.00

#### 4. 考察

表3から明らかなように、被害時雪荷重は特定行政庁が指定する設計用雪荷重 $S_0$ を大きく下回っている。設計用雪荷重 $S_0$ は、一般的に、その場所での50年再現期待値に相当すると考えられるので<sup>4)</sup>、木造建物は、多雪地に建つものであっても、必ずしも十分な耐雪性を持つものではないことが分かる。したがって、積雪がある程度多くなると、雪下ろし等を行って被害を防ぐ対策が必要である。

また、被害時雪荷重は、福井市など、積雪が比較的少ない場所では小さく、積雪が多い場所で

は大きい傾向が見られる。そこで、被害程度が全壊および半壊のものについて、その場所の設計用積雪深との関係で被害時雪荷重をプロットすれば、図 2 のようになる。

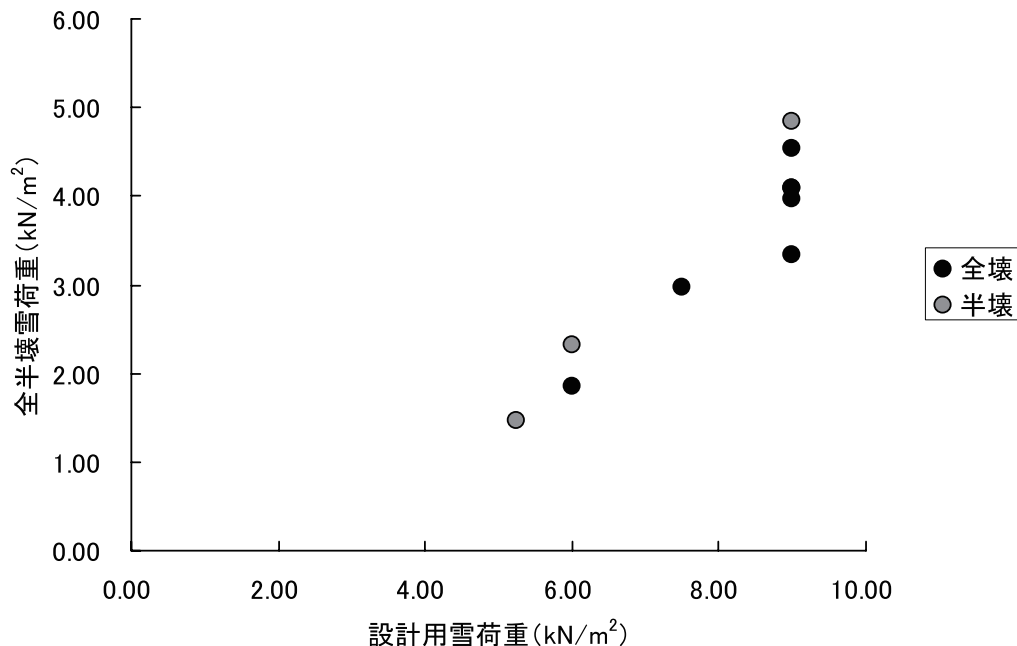


図 2 全半壊雪荷重と設計用雪荷重

両者の関係を最小二乗法によって検討した結果、その場所での設計用雪荷重と全半壊雪荷重の関係について次式が得られた。

$$S_d = 0.7 S_0 - 2.18 \quad (1)$$

ここに、 $S_d$ は木造建物の全半壊雪荷重 (kN/m<sup>2</sup>)、 $S_0$ は特定行政庁が定めたその場所の設計用雪荷重 (kN/m<sup>2</sup>) である。

式 (1) から全半壊雪荷重を求めれば、福井市では 1.88 kN/m<sup>2</sup>、大野市と勝山市では 4.12 kN/m<sup>2</sup> となる。これは 12 月 23～25 日の状況に相当し、このときの積雪深は、福井で 64～66cm、大野で 137～143cm であった。すなわち、積雪深が福井市で 65cm 程度、大野市や勝山市で 140cm 程度になると木造建物に全壊や半壊などの大きな被害が出ることになるので、これがこれらの地域の木造建物の耐雪性の下限と見ることができる。

ただし、一部破損などの軽微な被害や、老朽化した建物などの全半壊は、これより小さい雪荷重でも生じる。実際、福井県内では 12 月 14 日から全半壊を含む建物被害が報告されており<sup>1)</sup> (図 1 参照)、このときの積雪深および推定雪荷重は、福井で 49cm・1.41kN/m<sup>2</sup>、大野で 147cm・2.88 kN/m<sup>2</sup> であった。

このことから、この程度の積雪が予想される場合は、木造建物の被害が発生するおそれがあるので、住民に対して屋根雪下ろし等の維持管理を促すことによって、積雪災害を低減することができると思われる。

## 5. むすび

「平成 18 年豪雪」での福井県における木造建物の被害時雪荷重を気温と降水量から推定し、その値を検討することによって、木造建物の全半壊荷重がその場所の設計用雪荷重に関係することが明らかとなった。そして、それによれば、積雪深が福井市で 65cm 程度、大野市や勝山市で 140cm 程度になると全壊や半壊などの大きな被害が出はじめるので、これがこれらの地域の木造建物の耐雪性の下限と見ることができる。

### 《参考文献》

- 1) 福井県危機対策防災課HP : <http://info.pref.fukui.jp/kikitaishaku/H17yukisaigai.html>, 2006
- 2) 福井新聞 : 福井新聞縮刷版, No.350 (平成 17 年 12 月号) -351 (平成 18 年 1 月号), 福井新聞社, 2006
- 3) 桜井・城 : 気温・降水量資料に基づく地上積雪重量の推定に関する考察, 日本建築学会大会学術講演梗概集 B-1, pp.75-76, 1994
- 4) 建設省告示 1455 号

(平成 22 年 3 月 31 日受理)