

降雪後の降雨を考慮した雪荷重評価方法の再考について
 Reconsideration of snow load evaluation method considering rainfall after snowfall

○市川 侑¹, 石鍋 雄一郎², 中島 肇³
 *Yu Ichikawa¹, Yuichiro Ishinabe², Hajime Nakazima³

Abstract: he heavy snow that hit the Kanto Koshin region on February 14 and 15, 2014 caused damage such as the collapse and collapse of buildings. The old Building Standard Law did not take into account the effects of rainfall after snowfall, and such damage occurred. As a result, the notification was revised. Since the revised snow load does not meet the 2014 snow load, the snow load is evaluated and the revision is re-thought.

1. はじめに

平成 26 年(2014 年)2 月 14~16 日に急速に発達した低気圧により関東甲信地方では大雪に見舞われ、またその後の降雨も重なり、体育館等の勾配の緩い大きな屋根の崩壊や、カーポートの倒壊など多数の建築物被害が発生した。群馬県前橋市では 73 cm, 埼玉県熊谷市では 62 cm と各地で建築基準法の積雪量を上回る数値が観測された。その結果、積雪荷重に対する建築基準法の告示が改正され、積雪後の降雨も考慮した積雪荷重が平成 31 年(2019 年)1 月 15 日に施行された。本論では、告示改正後の積雪荷重について評価し 2014 年の大雪時の積雪荷重と比較することでその妥当性を検証する。

2. 割増係数について

2-1 告示の改正内容

文献¹⁾を参照し告示の改正内容を以下に示す。

対象となる一定の建築物には、構造計算において用いる積雪荷重に、積雪後の降雨を考慮した割増係数を乗じるものとする。

$$\text{割増係数} = 0.7 + \sqrt{\frac{dr}{\mu b d}} \quad [2.1.1]$$

dr : 特定緩勾配屋根部分の最上端から最下端までの水平投影の長さ及び屋根勾配に応じた数値

$$\mu b : \text{屋根形状係数} : \sqrt{\cos(1.5 \times \beta)} \quad [2.1.2]$$

(β は屋根勾配)

d : 垂直積雪量

<対象建築物> (以下のいずれにも該当する建築物)

- ①多雪区域以外の区域にある建築物 (垂直積雪量が 15cm 以上の区域に限る)
- ②以下の屋根を有する建築物

大スパン (棟から軒までの長さが 10m 以上), 緩勾配 (15 度以下), 屋根重量が軽い (屋根版が鉄筋コンクリート造又は鉄骨鉄筋コンクリート造でないもの)

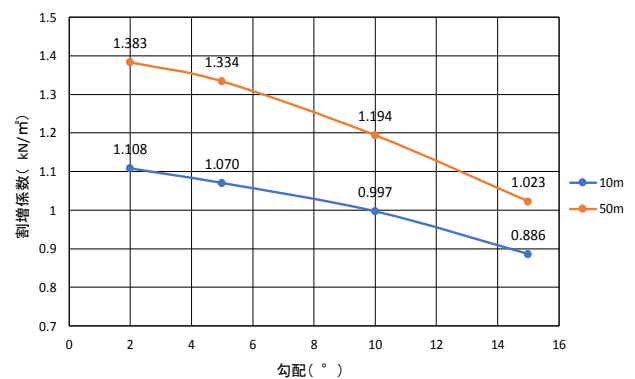


Figure 1 Comparison of roof slope and additional factor for each span

Figure1 は、式[2.1.1]および[2.1.2]を垂直積雪量 0.3m に適用して算出したスパン 10, 50m, 屋根勾配 2, 5, 10, 15° の時の割増係数である。割増係数はスパンが大きくなると大きくなり、屋根勾配が小さくなるに連れて大きくなることからわかる。スパン 50m, 屋根勾配 2° では改正前の積雪荷重を 1.4 倍とする必要がある。

2-2 2014 年と改正後の積雪量の比較

Table1, Figure2^{[1][2]}より 2014 年の大雪では旧建築基準法の積雪荷重を全ての地域で上回っていることがわかる。建築基準法の積雪深を 2014 年の大雪時の積雪深が下回っている地域でも、積雪荷重が建築基準法のものより大きな値を示している。このことより旧建築基準法は降雨の影響を考慮していないことがわかる。

また、2014 年の大雪時の積雪荷重が割増係数を乗じた積雪荷重を上回っている地域もある (前橋, 熊谷, 千代田区, 千葉)。特に、垂直積雪量が目立って大きな数値を示していた群馬県前橋市 (0.73m), 埼玉県熊谷市 (0.62m) は割増係数を乗じた積雪荷重を大きく上回っている。前橋市では 0.33kN/m², 熊谷市では 0.71kN/m² も上回っていることがわかる。

1 : 日大理工・学部・建築 2 : 日大短大・教員・建築 3 : 日大・教員・建築

Table 1. Comparison of snow load under various conditions at each point^{[1][2]}

地域	建築基準法		告示改正後の積雪荷重	2014/2/14. 15	
	積雪量	積雪荷重		積雪量	積雪荷重
	(m)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(m)	(kN/m ²)
前橋	0.35	0.70	0.93	0.73	1.26
宇都宮	0.34	0.68	0.91	0.32	0.76
熊谷	0.3	0.60	0.83	0.62	1.54
千代田区	0.3	0.60	0.83	0.27	0.94
横浜	0.3	0.60	0.83	0.28	0.79
千葉	0.3	0.60	0.83	0.14	0.86
つくば	0.3	0.60	0.83	0.12	0.83
甲府	0.5	1.00	1.23	1.14	1.22

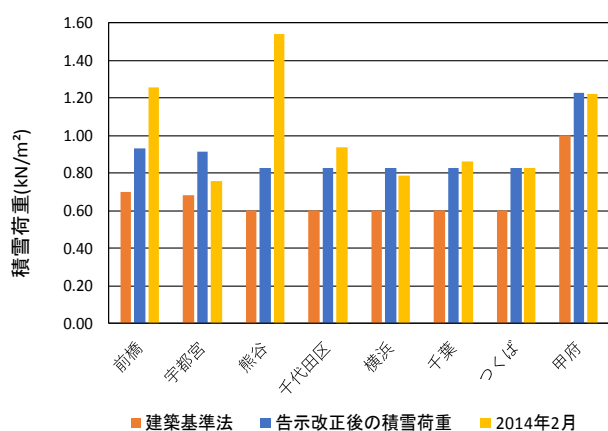


Figure 2. Comparison of snow load under various conditions at each point^{[1][2]}

3. 文献調査

割増係数を見直すにあたり、告示改正の添付資料^{[3][4]}から問題点を探すことで、どのように改善していくかを検討する。既往の文献^{[3][4]}は、告示改正及び同日に発出された「技術的助言」に反映された。

既往の文献^{[3][4]}では、屋外実験を行っており、降雨による割増係数を降雨強度をもとに積算した累積降雨量と累積流量で示し、その差分を水収支量として整理している。また水収支量を荷重に換算したものを割増係数として表している。この時の降雨強度は、過去に建築物被害をもたらした平成10年1月15～18日(川口湖測候地)、平成26年2月14～15日(熊谷地方气象台、東京管区气象台、横浜地方气象台、館林アメダス)の期間と地点での気象データを参照し、それらの最大降雨強度の平均的な数値(概ね10mm/h)としている。この実験では、積降雨量の勾配(降雨強度)を累積流出量の勾配が上回った時が降雨による割増荷重のピークに達するとしている。

また、割増係数の式[2.1.1.]の0.7という数字は、低減

係数であり、「降雨時の積雪荷重」の「垂直積雪量に基づいた積雪荷重」に対する比率である。この時の2つの積雪荷重は参照データの年最大積雪深の50年再現期間で表している。文献^{[3][4]}では0.63となり安全側に配慮し0.7となっている。なお、低減係数は0.2～0.9と地域によって比率は異なるものと考えられている。

降雨強度の設定値を再考する必要があると考える。文献^{[3][4]}は降雨強度を設定する際に、河口湖、熊谷、東京、横浜、館林と関東全体のデータを参照し、平均値を表している。低減係数は各地域ごとに異なる数値を示しているため、その値を見直すことが必要である。

4. 問題点の検討

Figure 2で示している前橋、熊谷の2つの地点の2014年の積雪荷重は、割増係数を乗じた積雪荷重を大きく上回っているため、この2つの地点のデータを中心に降雨強度を今後検討する。

低減係数も被害の大きかった地域に絞り、2014年の大雪時の積雪荷重を満たすような割増係数の式を算出していく予定である。

5. まとめ

本研究より屋根勾配が小さいほど、またスパンが大きいくほど割増係数は大きくなるのがわかった。割増係数を旧建築基準法に乘じることで、2014年の積雪荷重を満たすことができる地域もあるが、前橋や熊谷のような積雪量が多かった地域では満たすことができないことがわかった。

今後の検討として、降雨強度の設定値を検討して、積雪荷重の算定式の見直しを行う。具体的には、再現期間や低減係数の再考を行う。

7. 参考文献

- [1]国土交通省 報道発表資料。「定規模の緩勾配屋根について、積雪後の降雨も考慮し積雪荷重を強化します」、平成29年12月25日
- [2]中島肇：「2014年首都圏の大雪被害および構造設計における留意点」、雪工学会誌, Vol.34, NO.2, pp. 44～50, 2018年4月
- [3]喜々津仁密・石原直・大槻政哉：「降雨の影響を考慮した積雪荷重に関する調査研究と技術基準の概要」、雪工学会誌, Vol.34, NO.2, pp. 51～59, 2018年4月
- [4]大槻政哉・高橋徹・苫米地司・千葉隆弘・堤拓哉・上石勲・喜々津仁密・岩田善裕・石原直・奥田泰雄：「降雨を考慮した積雪荷重の推定方法に関する研究」日本建築学会構造系論文集, 第82巻, 第739号, pp. 1329～1337