# 屋根上積雪形状に関する研究

○新井 覚, 伊東 敏幸, 苫米地 司(北海道工業大学)

## 1. はじめに

現在,積雪寒冷地に建設される構造物の屋根上積雪荷重の評価は,建築基準法あるいは日本建築学会の建築物荷重指針に基づく方法が一般的とされている。1993年に改定された建築学会の荷重指針 $^{11}$ では,基本的な屋根形状についてのみ1,2月の平均風速を基準風速とした屋根形状係数 $\mu$ (本研究で用いている積雪深比と屋根形状係数 $\mu$ (本研究で用いている積雪深比と同の割合を表す係数である。)を定め,この係数を地上積雪荷重に乗ずることにより,屋根上積雪荷重の評価を行っている。

本研究では、日本建築学会雪荷重指針の適合性を検討することを目的に、基本屋根形状料のを屋根に関する既往の屋根上積雪調査資料の収集し、分析を行った。分析は、屋根上積雪ので、分析は、屋根上積雪高さ、パラベットでは、大きなとを与える建物に大きな影響を与えると考えられて、日降雪の深さ10cm以上の日を『多量の降雪時』と記すると共に、以下、『多量の降雪時』と記すると共に、以下、『多量の降雪時』と記するの風速特性を分析し、1、2月の平均風速との比較を行うことにより、屋根上積雪形状に及ばす影響について検討した。

## 2. 研究方法

北海道、東北および北陸で実施された屋根上 積雪深の屋外調査に関する既往の研究の中から 陸屋根について記載された25編<sup>2)~18)</sup>を対象に、 『建物階数』、『建物高さ』、『パラペット高 さ』、『屋上面積』、『観測期間中における地 上および屋根上積雪深の最深値および積雪深比』 について整理した。日本建築学会の指針で基準 風速として用いられている1、2月の平均風速 は、『日本気候表(1961年~1990年)』、『北海道のアメダス統計 I・II』および『アメダス準平年値FD(1979年~1990年)』から、調査地点に最も近い気象官署あるいは地域気象観測所の観測値から求めた。これらの値を用いて、屋根上積雪の形成に影響を与える建物高さ、パラペット高さ、屋根面積等の建物固有条件と屋根上積雪状況との関係を風速と関連付けて検討した。

多量の降雪時の風速特性に関する分析は、北海道内22の気象官署を対象に行った。分析に用いた気象資料の収集は、札幌管区気象台の『地上気象観測日原簿』から各気象官署において観測資料が整っている1955年以降の年最大積雪深の上位5年および12月~3月までの日降雪の深さの月極値上位5位に該当する日降雪の深さ10cm以上の日とその前日を対象に、観測時間毎の『降雪の深さ』および『風速』の観測値を抽出した。

#### 3. 研究結果

建物高さ、パラペット高さおよび屋根面積と積雪深比との関係について、図1~3に示す。

建物高さと積雪深比との関係(図1)において積雪深比分布を包括する曲線を引いてみると、曲線は建物高さ 15m辺りから建物高さの増加に

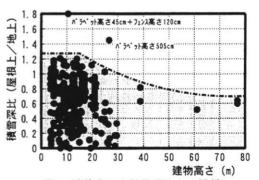


図1 建物高さと積雪深比との関係

伴い二次曲線的に減少する傾向がみられる。これは,建物高さが増加するに従い周辺環境から 受ける影響が次第に減少するためと考える。

パラペット高さと積雪深比との関係(図2)についてみると、包括曲線はパラペット高さの増加に伴い徐々に増加する傾向がみられる。なお、パラペット高さ45cmの建物で積雪深比が1.80と著しく大きい値を示している場合がみられるが、これはパラペットと共にその内側に設置された120cmのフェンスが影響し、屋根上に雪が堆積しやすい状況になったためと考える。

屋根面積と積雪深比との関係(図3)についてみると、包括曲線は屋根面長さ 20m辺りから減少を始め、屋根面の大規模化に伴い次第に積雪深比 1.0 (=地上積雪深)に近づく傾向がみられる。また、積雪深比 1.0付近に位置する建物の高さについてみると、屋根面積に関係なく建物高さ 5m前後の低層建築物が該当している。これらについては、吹雪によって舞いる。これらについては、吹雪によって舞いる地上雪や隣接する構造物による弱風領域の形成が影響し、屋根上に生ずる吹きだまりが関係していると考えられる。

次に、屋外調査で得られた積雪深比(地上積雪に対する屋根上積雪の割合を表す係数)と日本建築学会の指針に従って各調査地点における1,2月の平均風速を用いて算出した屋根形状係数(前述の積雪深比と同等の意味)とを建物高さ別に比較した例を、図4~6に示す。

『建物高さ≦5m』の場合(図4),風速の 強弱に関係なく積雪深比が 1.0付近に多く分布 しており,指針との対応は必ずしも良いとは言 えない。これは,建物高さが低いために吹雪に よって舞上げられる地上雪や隣接する構造物の 影響で弱風領域が生ずること等が積雪深比の増 大に関与しているためと考える。

『9m<建物高さ≦13m』の場合(図5),若干ではあるが風速の増加に伴う積雪深比の減少傾向が現れている。現行の指針との関係については、風速3.0m/s以上において指針の屋根形状係数を上回る場合が幾つかみられる。これらの建物のパラペット高さについてみると50cm~150cm の場合が多く該当することから、屋根面の

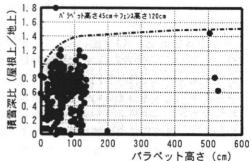


図2 パラベット高さと積雪深比との関係

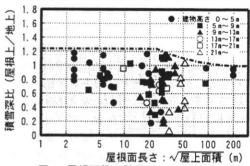


図3 屋根面積と積雪深比との関係

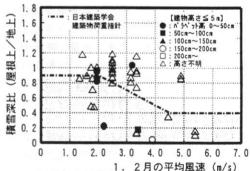


図 4 実測値と屋根形状係数との関係 (建物高さ≦5 m)

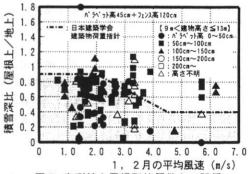


図5 実測値と屋根形状係数との関係 (9m<建物高さ≤13m)

風下側において発生する吹きだまり等の偏分布 が影響していると考える。

『建物高さ> 21m』の場合(図6),実測例は少ないものの風速の増加に伴う積雪深比の減少傾向は最も顕著に現れている。また、パラペット高さが著しく高い地点を除いて、積雪深比の大部分が現行の指針よりも低い値を示している。これは、建物高さの増加に伴い隣接する構造物等の周辺環境からの影響が減少するためと考える。

以上の結果をみると、建物高さおよびパラペット高さの影響を顕著に受ける場合を除き、いずれの建物高さにおいても大部分の調査例が1、2月の平均風速を用いて求めた屋根形状係数と同程度か、あるいはそれよりも低い値を示評価基準が安全値側の考え方に位置していることががまなった。なお、指針に従って算出した屋根形状係数よりも著しく低い積雪深比を示地点に関しては、冬期間における降雪状況や風速特性等を分析し、その地点の気象条件に合った基準風速の設定を行う必要があると考える。

そこで、北海道内を対象に多量の降雪時の風速特性と1、2月の平均風速との比較を行い、これらの風速と降雪の状況から基本屋根形状である水平屋根の屋根上積雪形状について検討した一例を、図7~9に示す。

札幌の場合(図7)をみると、多量の降雪時の平均風速および1、2月の平均風速は共に2.0m/s前後を示し、両者の風速に大きな違いはみられない。また、大部分の降雪が風速3.0m/s以下で発生していることから、屋根上積雪に偏分布はみられず、ほぼ均一な堆積形状を示すと考えれられる。

毎年、突発的な大雪が発生する広尾の場合 (図8)をみると、1、2月の平均風速は札幌 と同様に2.0m/s程度であるのに対し、多量の降 雪時の平均風速は4.2m/sを示し、前者の風速よ り2.0m/sも大きくなる傾向が現れている。また、 全降雪が風速2.0m/s以上で発生していることか ら、多量の降雪時の平均風速の方が降雪の発生 状況に適した風速であると考えられる。従って、

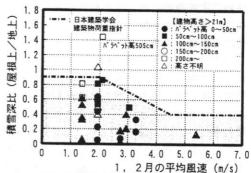


図 6 実測値と屋根形状係数との関係 (建物高さ>21m)

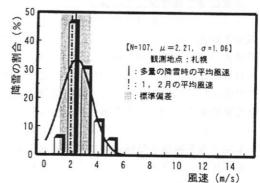


図7 多量の降雪時の風速特性と 1,2月の平均風速との関係(札幌)

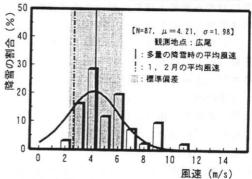


図8 多量の降雪時の風速特性と 1,2月の平均風速との関係(広尾)

広尾における屋根上積雪形状は1,2月の平均 風速を用いた場合よりも,多量の降雪時の平均 風速を用いた場合の方が全体的に積雪深は減少 し,屋根上積雪荷重に関しても軽減されると考 える。

道東に位置する網走の場合(図9)をみても, 多量の降雪時の平均風速の方が1,2月の平均 風速よりも2.5m/s程度大きく,広尾と同様に大部分の降雪が1,2月の平均風速以上で発生している。従って,網走においても多量の降雪時の平均風速を用いた場合の方が,屋根上積雪深および積雪荷重は減少すると考える。

以上のように、積雪深の増加に影響を及ぼすと考えられる日降雪の深さ10cm以上の日の風速特性について分析し、現行の荷重指針に用いられている1、2月の平均風速との比較を行ってみると、北海道の中でも両者の風速が一致している地点と、していない地点とに分けられることが明らかとなった。従って、両者の風速を使い分け、各地点の降雪の発生状況に合った基準風速の設定を行うことで、より適切な屋根上積雪荷重の評価および積雪荷重の軽減が可能になると考える。

### 4. まとめ

本研究では、屋根上積雪の形成に大きく影響 を与える建物高さ、パラペット高さおよび屋根 面積等の建物固有条件と屋根上積雪状況との関

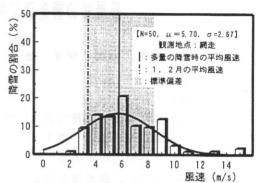


図 9 多量の降雪時の風速特性と 1,2月の平均風速との関係(網走)

係を風速と関連付けて検討すると共に、日本建築学会雪荷重指針の適合性について明らかにすることを目的とした。

その結果, 現行の荷重指針がいずれの風速域においても安全値側の評価に位置することが明らかとなった。今後, より適切な屋根上積雪形状の推定あるいは積雪荷重の評価を行うためには, 各地点毎の降雪状況並びに風速特性を考慮した基準風速の設定が必要であると考える。

## 【参考文献】

- 1)日本建築学会編:日本建築学会建築物荷重指針, pp. 169-238, 1993
- 2) 新井 覚他:建築物の雪荷重評価に用いる屋根形状係数ついて,日本建築学会北海道支部研究報告集,pp. 89-92, 1996.3
- 3) 桜井 修次他:各種建築物の屋上積雪の実態に関する調査,日本建築学会北海道支部報告集 No. 57, pp. 173-176, 1984.3
- 4)和泉 正哲他:積雪荷重の評価方法に関する基礎的研究(その9,13,15,16),日本建築学会大会学術 講演梗概集,1985~1988
- 5)和泉 正哲他:積雪荷重の評価に関する基礎的研究(その14),日本建築学会東北支部研究報告集, pp. 187-194, 1986.11
- 6) 平田 逸郎:冬季間の雪荷重の変化について(札幌),日本建築学会北海道支部報告集 第5回,pp. 43-46
- 7)森 晴勇他:陸屋根の積雪荷重の実態について,日本建築学会北海道支部報告集 第8回,pp. 47-50
- 8)森 晴勇他:札幌に於ける積雪荷重の実態に就いて、日本建築学会北海道支部報告集 第10回、pp. 86-91
- 9)森 晴勇他:屋根上積雪荷重の実態に就いて、日本建築学会北海道支部報告集 第12回, pp. 43-47
- 10) 大野 和男他: 札幌市内における積雪荷重の実態, 日本建築学会北海道支部報告集 第16回
- 11)山田 孝一郎他:建築物の雪荷重に関する基礎的研究(その1,5,7,8),日本建築学会大会学術講演梗概集,1983,1985~1987
- 12)永井 秀次郎:積雪少ない水平屋根 No. 4, 日本雪氷学会秋季大会講演予稿集, pp. 120, 1980. 10
- 13) 阿部 修他:緩勾配屋根上での積雪観測, 日本雪氷学会秋季大会講演予稿集, pp. 168, 1978. 10
- 14) 阿部 修他:緩勾配屋根上での積雪観測(その2),日本雪氷学会秋季大会講演予稿集,No.148,1983.10 15) 山田 孝一郎他:昭和56年豪雪による北陸地方の建物の被害について(その1),日本建築学会大会学術
- 15) 山田 孝一郎他:昭和56年景雪による北陸地方の建物の被害について(その1),日本建築学会大会学術講演梗概集,pp. 991-992,1981.9
- 16)前田 博司他:屋根の雪荷重に関する基礎的研究 (その3~5), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1980~1982
- 17) 遠田 弘志:地上および屋根上の積雪調査,日本建築学会東北支部研究報告集,pp. 249-252, 1985.3
- 18)和泉 正哲他:積雪荷重の評価に関する基礎的研究(その7,8),日本建築学会東北支部研究報告集,1984.10