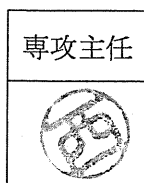


学位論文審査結果の要旨



博士（工学） 申請者 小竹 達也

審査委員

主査 教授 苫米地司
副査 教授 星野政幸
副査 教授 田沼吉伸
副査 助教授 伊東 敏幸

大規模建築物における屋根雪の落下衝撃荷重に関する研究

本論文は、多雪地域に建設されたドーム建築物における大規模な滑落雪現象に着目し、落雪衝突時に発生する衝撃荷重の評価方法を研究対象としており、雪氷塊による落下衝撃実験を実施し、実験結果より雪氷塊の持っている衝撃特性を見出し、実現象を考慮した落雪による衝撃荷重の評価方法を提案したものであり、全7章で構成されている。

第1章では、現状における落雪現象に対する設計上の対応、特に大規模建築物における課題を示し、著者の研究の位置付けとその必要性を述べ、研究目的を設定している。これまでの規定には、落雪衝撃荷重の評価方法について一切明確なものは示されていないが、日本建築学会やISOにおいてはその必要性が示されている。そこで、圧縮破壊荷重と流体衝撃荷重による落雪衝突現象のメカニズムを示し、適切な評価を行なうには落下衝撃実験から得られたデータによる検討が必要であることを述べている。

第2章では、雪氷塊の衝撃特性を把握するため実施した雪氷ブロックを用いた衝撃実験の内容とその結果について述べている。なお、実際の落雪現象を想定した実験とするため、既存ドームの屋根上積雪状況を調査し、雪氷ブロックの状態を設定している。その結果、雪氷塊には独自の衝撃波形性状があることや衝突状況によって衝撃荷重の表れ方が異なることを明らかにしている。また、雪氷塊の密度やエネルギー量と衝撃荷重との関係について示し、密度と最大衝撃荷重（圧縮破壊荷重）の関係では、密度 0.6g/cm^3 までは衝撃荷重値は増加傾向にあるが、 0.6g/cm^3 を越えるとほぼ一定状態になることを示している。

第3章では、流体衝撃荷重が衝突速度により決まることから、大規模建築物における屋根上滑雪性状を把握することを目的に、大規模モックアップによる滑雪実験と実際のドーム建築物における滑雪状況の調査を行なっている。なお、対象とした屋根工法は、大規模建築物での実績が多い金属屋根と膜屋根としている。ドーム建築物の調査では、実験レベルではない実際の屋根上積雪によって発生する実現象

を確認し、シミュレーションによる滑雪状況の検討結果と比較することで、その妥当性を示している。また、大規模建築物では、滑雪速度が大きくなるため、屋根形状が曲面の場合、テイクオフ現象が発生する可能性があることや、滑雪時に発生する摩擦抵抗、粘性抵抗、空気抵抗等の滑雪抵抗力について検証し、滑雪抵抗力が衝撃荷重には殆ど影響を与えないことを示している。

第4章では、堆雪形状と衝撃荷重の関係について述べている。屋根上からの落雪後、雪は飛散し、周辺に堆雪する。そこで、落雪現象の最終現象である堆雪に着目し、大規模建築物における堆雪形状を調査し、その形状的な特徴と形成過程を明確にしている。また、規模や屋根形状の異なる建築物を調査することにより、建物形状による影響の他、建物規模による屋根上積雪の持っているエネルギー量と堆雪形状の関係を明らかにし、堆雪形状から衝撃荷重を推測することを試みている。

第5章では、衝撃実験により得られた結果から、具体的な検討用構造物を用いて、衝撃荷重の評価方法について示している。まず、他分野の評価方法について調査し、雪氷塊が他の物体とは全く異なった衝撃波形性状を持っていることから、独自の衝撃波形モデルの作成が必要であることを示し、実験結果を基に、波形モデルの設定方法を提案している。そして、その波形モデルを用いた検討用構造物による動的応答解析を行なった結果について述べている。動的応答解析では、構造物上の積雪荷重、衝突速度、最大衝撃荷重値等をパラメータとしたケーススタディを行なうことにより、その応答結果の特徴や傾向を示しており、最大応答値は载荷直後に発生し、最大変位の発生時刻とはズレがあること等を示している。また、日本建築学会の建築物荷重指針・同解説に記載されている衝撃力の評価について考察を加えており、解析結果との比較では1.2倍以上の差があることを示し、その取り扱いに対し注意を促している。

第6章では、設計用衝撃荷重の設定方法について述べている。まず、動的応答解析による評価方法として解析用波形モデルの設定方法と一連の解析の流れを示している。次に、動的応答解析による評価方法に対し、より簡便に利用可能な静的荷重による評価方法の必要性を示し、静的荷重へ置き換える場合の一般的な置換係数を求めるため、第5章で行なったパラメータ解析を増やし、動的応答解析と静的解析の結果を比較することにより、圧縮破壊荷重と流体衝撃荷重に対し動的応答解析と等価となる静的荷重の評価方法を提案している。

第7章は、本論文の結論であり、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題について考察している。

以上要するに、本論文は、大規模建築物における滑落雪現象を調査し、落雪による衝撃荷重の評価方法の確立が設計上必要であることを指摘し、その評価に必要なデータについて実現象を考慮した種々の実験から明示し、これに基づいた雪氷塊の落下衝撃荷重の評価方法を提案したものであり、建築工学並びに建築雪氷学に資するところ大である。よって、著者は博士（工学）の学位を授与される資格があるものと認める。