

太陽光発電の積雪荷重設計に関する研究

大関 崇¹・加藤 和彦¹・宇野 文睦¹・千葉 隆弘²・伊高 健治³・小杉 健二⁴・安達 聖⁴
¹産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター システムチーム・
²北海道科学大学・³弘前大学・⁴防災科学技術研究所

研究の目的

- 積雪荷重については、JISC8955^[1]において設計指針は存在するが、これまでも事故は発生しているのが現状。
- 特にモジュールフレームにかかる荷重への対応、沈降圧の影響への対応が課題となっている。
- 事故発生しているが、そのメカニズム解明に必要な実フィールドでの荷重データが測定されていないため、ベースにある設計指針の改良、対策の検討が進んでいない。
- 本プロジェクトでは、国内の複数の積雪地域に屋外積雪荷重測定装置を設置し、冬期間における上記荷重データを収集し、分析を実施する。
- これにより、既存の設計指針につなげることができる。分析の主な視点は次のとおりである。
 - アレイに堆積する積雪の性状や深度などと、太陽電池モジュールや太陽電池アレイ用支持物に及ぼす荷重との間にどのような関係性があるのか。
 - 現在の太陽電池モジュールの機械的荷重試験は、わが国の積雪地域に設置する太陽電池モジュールの機械強度の適合性の判断基準として適切であるのか。
 - 建築基準法における「屋根形状係数」(すなわち、JISC8955^[1]における「勾配係数」)は、太陽電池用アレイ支持物にも適用可能であるのか。

実験方法

- 積雪による加重をロードセルにより観測する装置を作製。
- 3地点に設置: 札幌、青森、新庄、傾斜角を3種類: 10、20、30度。

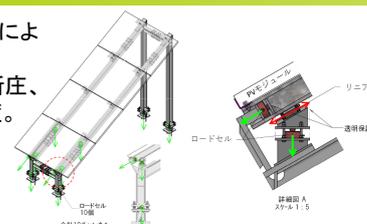


図1 積雪荷重計測装置の概要

図2 積雪荷重計測装置の概観

- 【新庄の追加観測】**
 - 観測露場にて10日毎に断面観測を行い、雪質の判別および積雪深の計測。
 - 観測露場にて5日毎に神室式スノーサンプラーを用い積雪重量の計測。

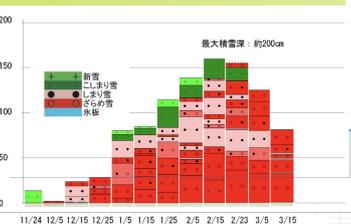


図3 新庄における雪質の変化図例

- 【青森の追加観測】**
 - 気象計およびモジュール表面に温度センサーの設置。
 - (4箇所×3パネル)。

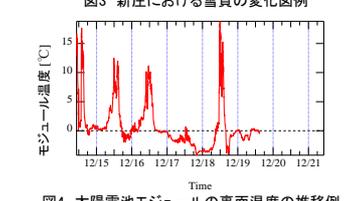


図4 太陽電池モジュールの表面温度の推移例

実験結果・考察

- 軒下の加重が増加することを観測。
- 軒部における積雪荷重をモデル化した結果を図6に示す。
- 軒下の積雪が軒先にぶら下がる鉛直荷重と、積雪の移動を拘束することによって生じる反力の2種類が考えられ、本測定では後者の挙動により軒部に鉛直荷重が作用していたと考えられる。

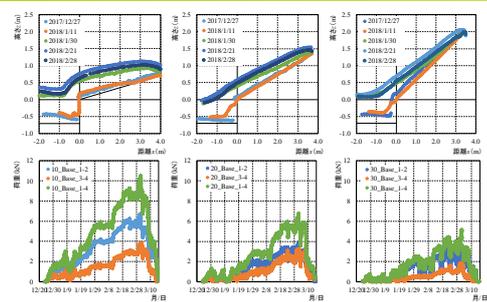


図5 積雪荷重計測装置の概観

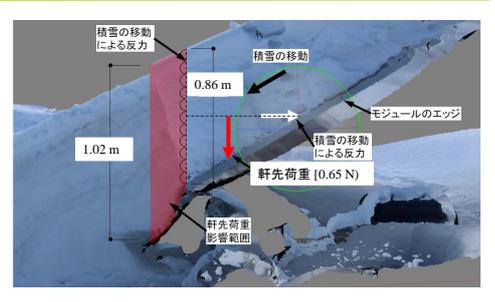


図6 軒先荷重のモデル化^[2]

設計支援ツールの作成

- 設計用垂直積雪量のデータベース表示ソフトの作成。
- QGIS(フリーソフト)上で動作するアプリを開発(外注)。地図上をクリックすることで、緯度経度・標高(250mメッシュデータ)・海率を取得し、垂直積雪量を計算・表示する。
- 緯度経度・標高は利用者が直接入力することも可能。



図7 設計用垂直積雪量のデータベース表示ソフトイメージ

結論

- 太陽電池アレイの架台にかかる積雪荷重の実測を開始した。
- 沈降圧による軒先にかかる荷重を観測。
- 荷重のモデル化を行った。
- 今後、軒高と軒先の埋没条件を加味して、沈降荷重を含む耐雪の加重設計方法を作成する。

参考文献

[1] JIS C 8955 : 2017 太陽電池アレイ用支持物の設計用荷重算出方法。
 [2] 千葉 隆弘他、「積雪地域における太陽電池アレイの積雪荷重の屋外測定 -太陽光モジュールの軒先に作用する積雪荷重-」, 雪氷研究大会予稿集, 2017.9.

謝辞: この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務の結果得られた。関係者に感謝する。