

歩道雪氷路面のつるつる化に関する室内実験

○金田安弘・細谷尚弘・新谷陽子(北海道開発技術センター)、永田泰浩(気象協会)、
石川信敬(北大低温研)、西村浩一(新潟大学)

Laboratory experiment on extremely slippery sidewalks covered with ice and snow in winter

Y.Kaneda, N.Hosotani Y.Shintani Y.Nagata, N.Ishikawa, K.Nishimura

1. はじめに

近年、都市部を中心として冬期の歩行者転倒事故が増加しているが、その大きな背景の一つは滑りやすい歩道雪氷路面、即ち歩道のつるつる化である。これまで、雪氷路面の研究は車道を中心に精力的に行われてきたが、歩道の雪氷路面については未解明の部分も多い。車道は車両が大きな重量と駆動力で雪を破壊しながら雪面を圧するのに対し、歩道の圧密は歩行によるもので、荷重と雪の破壊の仕方は異なる。また、車道は車両が発する熱やタイヤの摩擦熱が路面を融解させるなど、両者の熱的環境にも大きな違いがある。本稿では、歩道の雪氷路面形態に与える影響因子に着目して実施した低温室内実験の結果を報告する。

2. 実験方法

実験は次の流れで実施した。①人工降雪装置により、5m×3mの実験エリアに深さ40~50cmの新雪を降らせる。実験エリアは複数に分割した(区画A~E)。②1時間踏み固めることにより圧密する。③最初、区画Aについて、室内設定温度を-10℃とし、日射照射装置により20分間照射する。照射終了前5分間は、雪面を踏み固める。なお、他の区画はアルミ箔を張った断熱シートで覆うことで日射を遮断した。④区画Aを2分割し半分は放置して、残り半分の区画で1分踏み固め、1分休止を30分間継続する。⑤室内温度を変化させ(-8~-2℃まで5段階)、区画B~Eについて③~④を繰り返す。実験中は雪氷路面の写真撮影を行うと共に、静止摩擦係数および雪面硬度を一定時間間隔で測定した。

3. 実験結果

設定室内温度-2℃の実験結果を図1に示す。実験前の静止摩擦係数は0.34で、20分間の日射照射と5分間の踏み固め後の値は、0.41~0.44であった。日射照射後に踏み固めを行わない雪面の静止摩擦係数は0.25程度で大きな変化はなかったが、日射終了後も踏み固めを継続した雪面の摩擦係数は、時間と共に急激に低下し、歩数約2,300歩(日射終了後約15分)時点で0.11~0.13程度になった。実験終了後の踏み固めを行った雪面路面には氷膜が形成され、非常に滑りやすい、いわゆるつるつる路面状態であった。

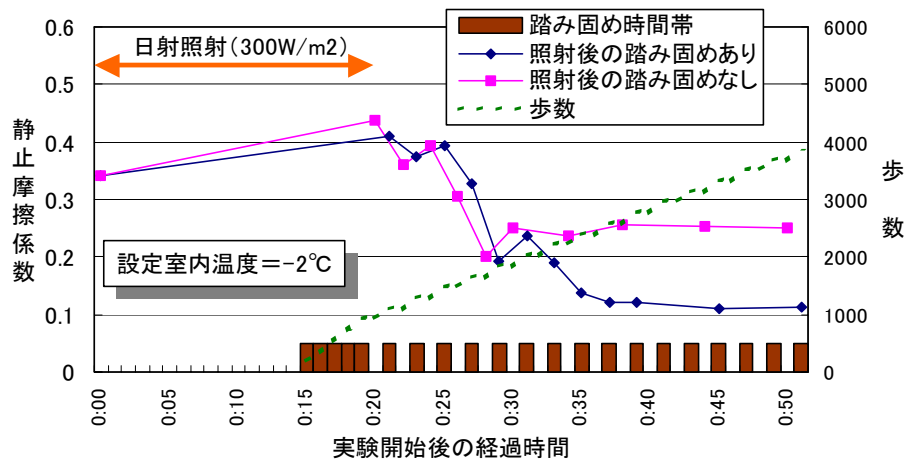


図1 設定温度-2℃での実験結果

4. 考察

歩道雪氷路面は、路面雪氷全体が厚い氷板化した状態の他、圧雪表面が氷膜化した状態などに、つるつるの状態となる。今回、室内において圧雪表面が氷膜化したつるつるの状態を再現することができた。融解しつつある雪面を踏み固めることにより、雪面の凹凸が平滑化されると共に、圧雪表面にごく薄い濡れた層が形成され、この層が外気と下の積雪層(雪温が氷点下)により冷却されて氷膜が形成されたものと推察された。歩道のつるつる化には、気象条件の他、歩行による踏み固めも重要な役割を担っていることがわかった。