

ロードヒーティングによるアスファルト舗装の融雪効果について

山口大学大学院	学生会員	○ 園田 雄亮
山口大学工学部	正会員	上田 満
山口大学工学部	正会員	濱田 純夫
山口大学工学部	正会員	村田 秀一
シマダ (株)	非会員	原田 保雄

1. はじめに

冬季において、道路舗装表面の凍結が交通事故、走行速度など走行車両に与える影響は大である。寒冷地においては、路面下に消雪パイプ、ヒーターを設置することによってロードヒーティングを行っている。しかしながら、消雪パイプ、ヒーターを設置する施工費のみならずメンテナンス費用の増大から大きな社会問題化しているのが現状である。従って、本研究の主目的はメンテナンスフリーを目指すため、なるべく低い水温でアスファルト舗装表面に積雪した雪を溶かすロードヒーティングシステムの開発を行うことである。

2. 実験概要

2.1 室内実験に用いた供試体

表一1は室内実験に用いた密粒度タイプアスファルトコンクリートの配合表である。ストレートアスファルト量はフィラーも含めた骨材総重量に対する重量百分率として表示した。図一1は室内実験に用いた供試体の平面図である。消雪パイプの内径は15mm。温度測定用の熱伝対は給水口内の入り口と出口、アスファルト舗装体表面中央の3箇所に設置した。配管の総延長は1300mm、隣接する配管との間隔は54mmとした。

2.2 室内融雪実験方法

給水は消雪パイプにゴムホースを取り付け水道管に連結して行った。融雪実験は試験用供試体を -2°C に設定した恒温槽内にて行った。積雪量は3cm, 6cm, 10cmの三種とした。温度測定は熱伝対をデーターロガーに接続させ、給水開始からの経過時間ごとに行った。また、給水量は $11.0 \times 10^3 \text{cm}^3/\text{min}$ の一定量とした。融雪効果の確認は目視と同時にデジタルカメラによる撮影によった。融雪効果の明確な判断を行うため、ロードヒーティングシステムを施さないスラブを同一恒温槽内に設置し同時進行にて、融雪実験を行った。

3. 室内実験結果

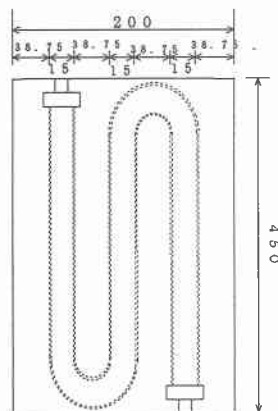
3.1 給水温、舗装表面温度

給水用の水は水道水を用いたため、融雪実験は夏季(水温 25℃)、秋季(水温 15℃)、冬季(水温 12℃)の3回行った。夏期に行った積雪量 3cm の場合の温度測定試験ではロードヒーティングを施さないアスファルトコンクリートのみの場合、測定時間内における表面温度変化は全く認められなく、測定開始から終わりまで終始 0℃を示した。ロードヒーティングを施した表面温度は通水開始から 30 分程度経過後から次第に上昇し 150 分経過後には 12℃の一定値を示す。供試体を -2℃の恒温槽に設置しているため、表面温度の最大値は 12℃止まりであった。給水パイプ入り口と出口の温度は 0.1℃で、給水パイプの総延長が 1300mm と短いためほとんど差がないものであった。

図—1 平面図

表一1 配合表

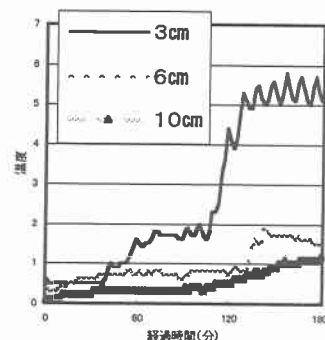
使用材料	重量百分率(%)
粗骨材(13~5mm)	35
粗骨材(5~0.6mm)	41
細骨材(0.6~0.074mm)	18
フィラー(0.074mm)	6
ストレートアスファルト	6



图一-1 平面图

3.2 積雪量による舗装路面温度変化

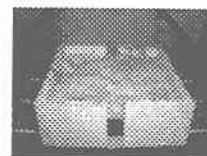
図一2は冬季に行った融雪実験の結果を示したもので、通水開始からの経過時間と表面温度との関係を積雪量 3cm, 6cm, 10cm の各場合について示したものである。通水開始直後では、積雪量の多少によるアスファルトコンクリート表面温度に差はみられない。しかしながら、積雪量 3cm の場合、通水開始からの経過時間に伴う表面温度上昇は他の場合に比べ大となり、積雪量 3cm, 6cm の場合は、通水温 12℃においても積雪は3時間以内には融雪した。積雪量 10cm の場合、表面温度の急変時刻が明確でないことから融雪が十分でないことも判断できる。



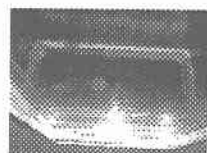
図一2 融雪試験結果 (冬季)

3.3 融雪効果判定

図一3は秋季に行った室内融雪実験による融雪写真である。最上部の写真 a は通水から 3 時間経過後の普通アスファルト路面、b は積雪量 3cm, 消雪パイプ設置試験体表面の同時刻写真、c は積雪量 6cm, d は積雪量 10cm の各写真である。消雪パイプを設置していない普通アスファルトコンクリート舗装表面の雪は積雪量 3cm であるが全く融雪していないことは写真より明らかである。積雪量 3cm 及び 6cm の場合、共に融雪状況であることが認められる。しかし、積雪量 10cm の場合、完全には融けていなく、舗装表面全体に残雪が認められる。しかし、中央部が沈下しロードヒーティングの効果は表れている。



(a) アスコン



(b) 3 cm



(c) 6 cm



(d) 10 cm

図一3 試験終了後の残雪状況

4 現場施工概要

4.1 工事概要

本橋梁の上部構造は鋼桁橋でコンクリート床版を載せたもので既設のものである。この既設の床版上にアスファルト舗装（舗装厚 6cm）を施工する。消雪パイプは走行車輪通過位置に集中的に配置することにした。消雪パイプをコンクリート床版上に 6cm 間隔で走行車輪部分に 66cm 幅にて施工した。給水量は $14 \times 10^3 \text{ cm}^3/\text{min}$ とした。

4.2 路面凍結、融雪状況報告

当該地区は冬季における気温が氷点下を示す期間が少なくなく、厳しい気象条件下の地区である。従って、冬季間には制御システムによって、自動運転する方式を採用した。この結果、外気温が氷点下を示す時期にも橋面の凍結はなかった。

6. まとめ

本研究にて行った融雪効果に最大限配慮した室内実験、現場施工結果より以下のことが明確となった。

- (1) 室内実験に用いた供試体の場合、積雪量 3cm の雪は 12℃以上の水を 60 分程度通水することによって融ける。積雪量 6cm の雪は 12℃以上の水を通水することによって 3 時間以内には融ける。積雪量 10cm の雪は 3 時間以内には完全に融けないまでもアスファルトコンクリートとの接触部分は融雪状態にある。
- (2) 融雪に必要な表面温度は 1℃程度で融雪するにはこの温度を長時間継続する必要がある。
- (3) 室内実験に用いた供試体の場合は消雪パイプ総延長が短いため給水口入り口、出口の水温差は 0.1℃で顕著な差はみられなかった。
- (4) 現場施工の場合、制御システムを採用することによって冬季の凍結防止は解消された。しかしながら、積雪量 20cm 以上、給水温 13℃程度では、完全に融雪するまでに至らなかった。