

アスファルトの高発熱性を利用した温水開発の基礎実験

長崎大学工学部 正会員 後藤恵之輔 長崎大学工学部 学生員○吉村 淳
長崎大学工学部 正会員 山中 稔 長崎大学工学部 持下 輝雄

1. はじめに

近年、排気ガスや有害物質を発生する恐れがない自然エネルギー（太陽光、風力、水力、地熱）は、新しいエネルギー資源の一つとして重要視されている。特に太陽光は、エネルギーの確保、エネルギー利用効率及び安全性、経済性の観点から見て、人間の実生活に取り入れることへの妥当性があると言える。一方、アスファルトは熱容量が大きいので、日中吸収した日射量を夜間も蓄えて高温を維持できる性質をもつ。さらに、長崎市に代表される斜面都市は太陽光照射面積が広く、太陽光を利用するにあたって地形的に好条件と言える。そこで、アスファルトの高保温性かつ高発熱性と斜面地における太陽光照射面積の広さを活用して温水を作成し、公園手洗い場等での温水利用を行うことを提案した。本研究では、提案手法としてアスファルト層の下位に貯水パイプを設置したモデルにより、基礎実験としてまず傾斜角 0° の平地を対象として、アスファルトの表面温度及び貯水パイプ内の水温の温度測定を行った。

2. 温水開発の基礎実験に使用したモデルの説明

基礎実験に用いたモデルは、歩行者系道路（歩道、自転車専用道路、歩行者専用道路、公園内の道路、広場等の主に歩行者の用に供する道路及び広場）を参考に¹⁾作成した。舗装構成は表層の厚さ 3cm、路盤の厚さ 15cm の寸法である。表層部分のアスファルトは、常温で舗装可能なアスファルト合材を小型転圧機で締固めて使用した。路盤部分には、粒状材料として標準砂を用いた。貯水パイプは、一般に市販されている塩化ビニールパイプ（直径約 4.5cm）を半円状に切断してアスファルト層の下位に設置し、パイプ内の水は、長崎大学工学部内の手洗い場の水道水を使用した。また、断熱材としてモデルの内側に発泡スチロールを敷き詰めた。

3. 実験概要

温水開発の基礎実験は、アスファルト層の下位に貯水パイプを設置したモデル、及び貯水パイプを設置しないモデルの 2 体のモデルを使用して、温度測定を長崎大学工学部の屋上で行った。2 体のモデルを使用した理由は、貯水パイプを設置したことでアスファルトの表面温度への影響を検討するためである。また、屋上のコンクリート表面からの熱を防ぐために、断熱材として発泡スチロールを敷き、その上に 2 体のモデルを載せ測定した。

実験は図-1 に示すように、サーマルカメラ（高感度赤外放射温度計）でアスファルトの表面温度を、データロガーにより熱電対で水温をそれぞれ 10 分間隔で測定した。また、温度測定と同時に、同場所で気象観測及び日射量の測定も行っている。

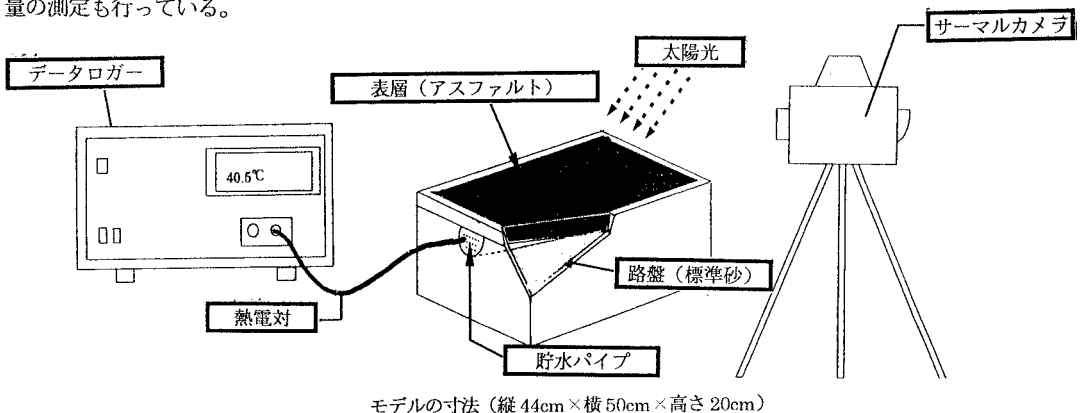


図-1 実験状況

4. 実験及び考察

1) 夏季における温水開発の基礎実験

夏季における温水開発の基礎実験は、1998年9月3日に実施した。この日の気象状況は、長崎海洋気象台によると天候は晴天、平均気温が26.2℃、平均風速が2.1m/s、平均雲量が6.8(10分比)で、測定場所では風はさほど吹かず、日中は日射量も常に高かった。ただ、晴天の割に雲の量が多めに感じられた。このような条件のもとで測定を実施した。図-2は、この日の測定結果で、各時間毎の気温、日射量も示す。貯水パイプを設置しているアスファルトの表面温度は、13:50に最も高くなり55.1℃を示した。貯水パイプ内の水温も、ほぼ同時刻に最高になり40.5℃を示した。約40℃の水温は人間の日常生活では風呂の水に適し、夏季の晴天時の実験では、アスファルトの高発熱性かつ高保温性を利用して温水を作成することに成功したと言える。

2) 冬季における温水開発の基礎実験

実験は1998年12月18日に実施した。この日の気象状況は、長崎海洋気象台によると天候は晴天、平均気温が11.1℃、平均風速が1.2m/s、平均雲量が5.0(10分比)であった。測定場所では風が全く吹かず、冬場だったが日射量は常に高い値を示しており、雲の量も少なかった。測定結果及び各時間毎の気温、日射量を図-3に示す。水温は、13:30に最も高くなり24.4℃を示した。測定に使用した水道水は13.5℃を示しており、水温は最高約10℃上昇したと言える。冬季でも気象条件が良く晴天の日には、温水レベルには達していないが予想よりも水温は上昇していたと言える。冬季の実験で水温の上昇には、気温よりも日射量が影響を及ぼしていることが分かった。2体のモデルの表面温度には大きな差がなく、水温が表面温度に影響を及ぼさないことが分かった。

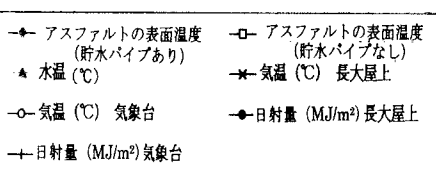
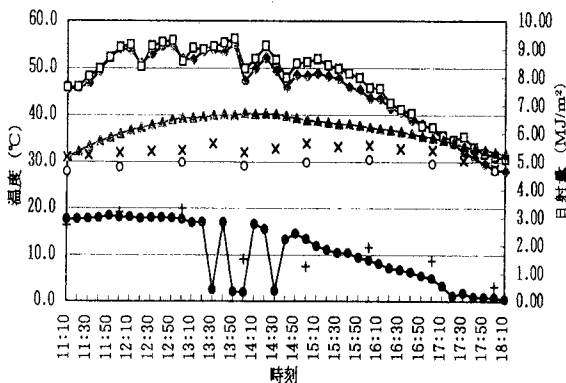


図-2 夏季における基礎実験の測定結果

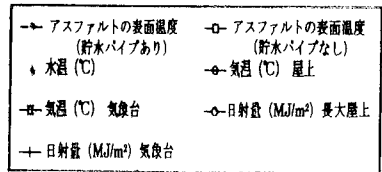
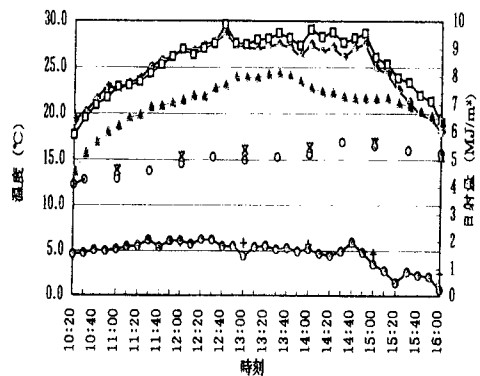


図-3 冬季における基礎実験の測定結果

5. まとめ

基礎実験で提案手法の可能性を検討した結果、特に夏季にアスファルトの高発熱性かつ高保温性を利用した温水を作成することに成功した。また、冬季の実験で、日射量が温水の作成に非常に影響を及ぼしていることが分かった。実験の結果から提案手法の可能性が広がったと言える。今後の課題としては、斜面地を考慮したモデルを作成し基礎実験、熱伝動解析等を行い、より一層実用化への可能性を広げることである。

<参考文献>

- 1) (社)日本道路協会：アスファルト舗装要項，pp.172-176.