

放熱管を埋め込んだコンクリート舗装版の室内走行実験による力学的挙動の検討

北海学園大学大学院 学生員 本間 裕介
 北海学園大学工学部 正員 武市 靖
 石川工業高等専門学校 正員 西澤 辰男
 福井県雪対策・建設技術研究所 正員 宮本 重信

1. はじめに

近年、積雪寒冷地における道路の融雪システムとして、地熱を利用し、舗装体内に埋設した放熱管に地下水を流すシステムが開発されている¹⁾。その際、熱抵抗を小さくするためには放熱管を舗装面近くに埋設することが望ましい。しかし舗装面近くに埋設されることによって、交通荷重による舗装全体の力学的な応答は変化し、舗装自体が破損する恐れがある。そこで本研究では、放熱管を舗装面近くに埋設した構造に、走行輪荷重を与え、その際の舗装に対する力学的挙動について検討した。

また、本研究において使用している放熱管としては、配管用炭素鋼管（以下、鋼管とする）とポリエチレン管（以下、ポリ管とする）の二種類であり、同様のコンクリート舗装にそれぞれの放熱管を埋設した場合の舗装面に対する力学的挙動の違いについて比較検討を行った。

2. 試験概要

試験方法としては、室内走行試験装置を使用し、実際に放熱管を埋設したコンクリート舗装で繰返し走行試験を行う。その際、温度応力の生じないように室内温度を一定（20℃）に保つものとする。ひずみゲージを舗装表面部に接着し、ひずみを測定する。また、路盤底部に土圧計を設置し、土圧の測定も行う。ひずみと土圧の測定結果から、各舗装の示す力学的挙動の違いを比較検討するものである。

本研究で使用した試験装置を写真-1、コンクリート舗装模型の形状を図-1に示す。図中の黒丸はひずみゲージ、及び土圧計の位置を示している。また、ひずみゲージの設置位置は、タイヤ走行位置から横方向に15mmである。舗装体内に埋設された放熱管については、長さ2200mmのものを100mm間隔、かぶり30mmで各6本ずつ埋設しており、それぞれの外径は、鋼管が13.8mm、ポリ管が13.0mmのものを使用している。本研究における繰返し走行試験装置の試験条件を表-1に示す。

表-1 試験条件

輪荷重	5.0kN
設置圧	79.4N/cm ²
走行速度	27.8cm/sec
走行回数	48回
走行距離	2m(4m)



写真-1 走行試験装置

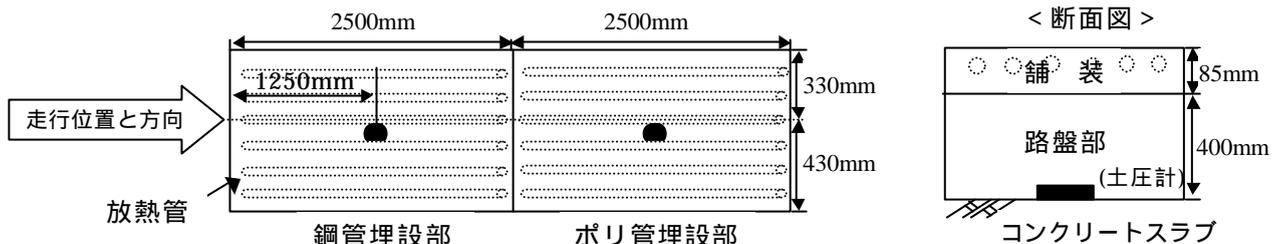


図-1 走行試験における舗装形状

キーワード：放熱管、コンクリート舗装、ひずみ、土圧

連絡先：〒064-0926 札幌市中央区南26条西11丁目1-1 TEL(011)841-1161(内7747)

3. 試験結果

試験結果を図 - 2~5 に示す。ここでグラフはすべて生データの 10 区間移動平均をとったものであり、ひずみグラフに関しては安定した部分について示した。

図 - 2 は舗装表面における走行方向ひずみであり、輪荷重がゲージ真横を通過したときにおける最大圧縮方向ひずみは鋼管、ポリ管で多少の違いは見られるが、その値は 20×10^{-6} 程度とほぼ同じ値を示している。また、ポリ管埋設部において引張方向ひずみが発生している理由としては、ポリ管埋設部ではより端部に荷重が移動しているためと考えられる。

図 - 3 は舗装表面における横断方向ひずみである。横断方向では鋼管、ポリ管ともに最大圧縮方向ひずみが 10×10^{-6} 程度であることがわかる。また、横断方向ひずみが走行方向ひずみより小さい理由は、舗装模型が縦長の形状をしているためである。

土圧に関しては、走行距離の違いによるグラフの形状の違いはあるが、計測値は両者とも 20kPa 程度とほぼ一致しており、鋼管埋設部とポリ管埋設部で違いはないと考えられる。また、走行回数による変化も見られず、終始一定の値を保っていることがわかる。

以上、ひずみと土圧の試験結果から、鋼管のような剛性の大きいものと、ポリ管のような剛性が限りなく小さい放熱管を埋設した舗装における力学的挙動に大きな違いはみられず、剛性の違いによるコンクリート版に与える影響はほとんどないものと考えられる。

4. まとめ

本研究の成果として、以下のことがあげられる。

- ・ 今回のような舗装体において、走行輪荷重を与えた場合、その舗装自体に対する影響は非常に小さく、放熱管を埋設したことによる影響はほとんどないと言えることが判明した。
- ・ 剛性の著しく異なった放熱管による力学的挙動の大きな違いは見られないことが判明した。

また、今後の課題としては、載荷荷重の増大、繰返し通過回数の増加に伴う舗装体の力学的挙動の変化、そして舗装内部に埋設された放熱管そのものの力学的挙動の検討等があげられる。

なお、本研究は科学技術振興事業団、平成 14 年度エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発事業の成果の一部である。

【参考文献】

- 1) 宮本重信、竹内正紀、木村照夫：基礎杭利用による地熱融雪法の設計施工運転と数値シミュレーション、土木学会論文集、No.609/VI-41、1998.

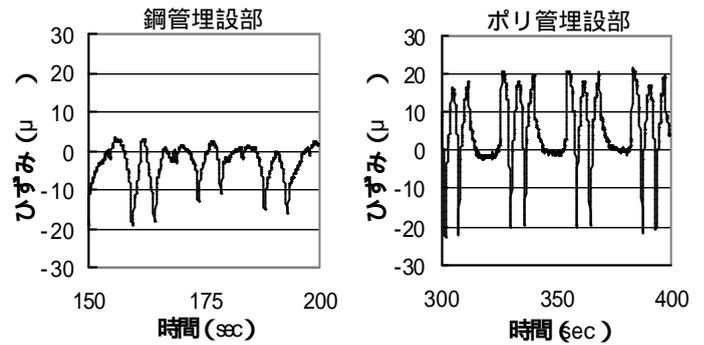


図 - 2 舗装表面における走行方向ひずみ

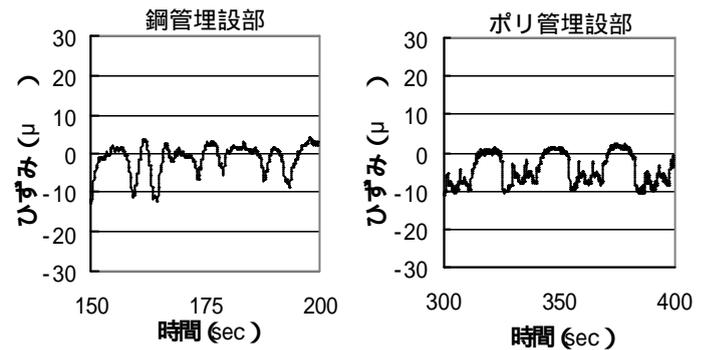


図 - 3 舗装表面における横断方向ひずみ

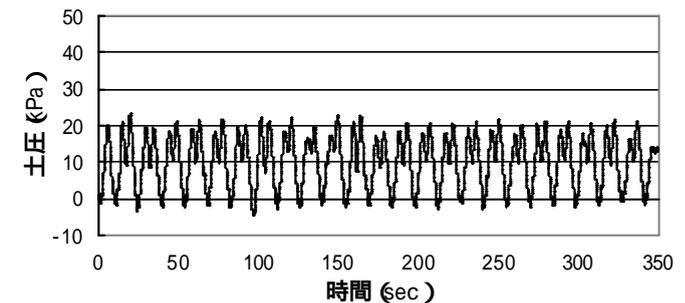


図 - 4 鋼管埋設部における土圧

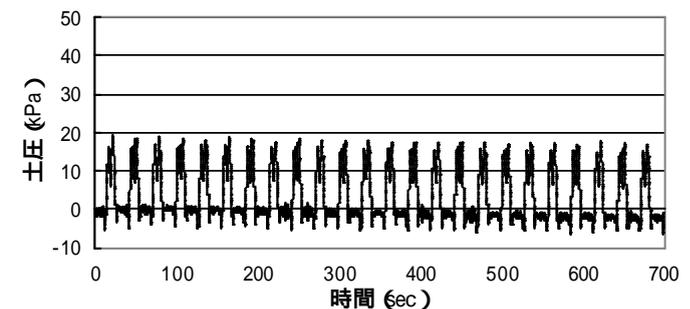


図 - 5 ポリ管埋設部における土圧