

サーマルプローブ法による粒度の異なる人造黒鉛の熱伝導率の評価

令和5年2月 山本 拓斗

要旨

目的

積雪寒冷地域では、路面凍結による自動車のスリップや歩行者の転倒事故が多く発生する。熱伝導率が高い人造黒鉛を混合した新しい地盤材料を路盤材や埋め戻し材に用いることにより、地中熱や下水熱が路面に効率よく伝達され、凍結防止に繋がると考えられる。このような工法の実用化には、地盤材料の熱伝導率の評価が必要である。本研究では、サーマルプローブ法による熱伝導率測定装置を新たに作製し、粒度、乾燥密度の異なる人造黒鉛に対して測定を実施した。

方法

サーマルプローブ法は、試料中に挿入したプローブに熱量 Q を加えたときの温度上昇が、プローブに接する試料の熱伝導率に依存することを利用した手法である。プローブは、長さ 150mm、直径 3mm の銅管内に、ヒーター線と熱電対を設置したものである。ステンレス容器にプローブを設置し、粒状の人造黒鉛（粒径 $D=0\sim 1\text{mm}$, $0\sim 2\text{mm}$, $2\sim 4.76\text{mm}$ ）を所定の乾燥密度になるように締固めて供試体とした。検定および比較のために、増粘剤を質量比 0.25～1.5% で混合した水と熱伝導率が既知の豊浦砂も用いた。 $Q=0.7\sim 12\text{W/m}$ の一定の熱量を加えた際の温度変化を測定した。

結論

1. 加えた熱量によらず条件毎にほぼ同じ熱伝導率 λ が得られることと、増粘剤を混合した水と豊浦砂の測定結果から、本装置は λ を精度良く測定できると考えられる。
2. 豊浦砂、人造黒鉛のいずれも、乾燥密度、相対密度が大きく、間隙率 n が小さくなるほど、 λ は大きくなる。
3. 人造黒鉛の $n\sim \log\lambda$ 関係は、密実な人造黒鉛の熱伝導率 $\lambda=150\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ($n=0\%$) を通る粒度毎に異なる直線となる。その直線の傾きは粒径が小さいほど大きくなる。
4. 熱伝導率の高い新しい地盤材料には、粒径の小さい人造黒鉛を混合することが有効であると考えられる。

指導教員 河村 隆 准教授