

人造黒鉛多孔質粒子の空隙の微視的検討と土粒子密度

令和6年2月 吉谷 泰音

要旨

目的

人造黒鉛の高い熱伝導率に着目して、熱伝導性を高めたコンクリート融雪舗装や路盤材や埋め戻し材への添加を検討している。人造黒鉛は粒子内に空隙を有しており、通常の骨材と比べて吸水性が高い。本研究では、粒子内空隙を開口空隙（粒子表面から繋がる粒子内部の微細な空洞）と閉塞空隙（粒子表面と繋がっていない粒子内部の閉塞した空洞）に分けて定義した。開口空隙の細孔径分布の定量評価、粒子内部および表面の空隙の微視的観察を行った。さらに粒径と煮沸時間を変えた密度試験を行った。

方法

使用済み電気炉用人造黒鉛電極を粉砕したものを用いた。不純物として混入した微量の鉄を除外するために、ネオジム磁石につかない粒子を抽出した。粒径 $D \leq 4.75\text{mm}$ の人造黒鉛を粒径によって4つに分けて用いた。まず、水銀圧入試験（最大圧入圧力：414MPa）により細孔径分布測定を実施した。次に、X線CT撮影、走査顕微鏡（SEM）撮影を用いて人造黒鉛の内部および表面の微視的観察を行った。さらに土粒子の密度試験（JIS A 1202:2020）を実施した。24時間水浸した後、0～6時間の煮沸を行った。

結論

1. 孔径 $10\mu\text{m}$ 未満の開口空隙の細孔径分布は粒径によらずほぼ同じである。細孔径分布から求まる開口空隙の体積は人造黒鉛の18%であり、人造黒鉛は非常に多くの内部空隙を有する。
2. X線CT画像、SEM画像より、粒子表面から内部に繋がる内部空隙を確認できた。
3. 粒径が小さく煮沸時間が長いほど、見かけの密度は真密度（理論値 $\rho_s = 2.265\text{g/m}^3$ ）に近づくものの真密度と同じにはならない。
4. 人造黒鉛粒子内には煮沸では飽和されない微細な開口空隙と閉塞空隙が存在し、これが工学的に飽和されない閉塞空隙であると考えられる。その体積は、粒径が小さくなるほど減少し、人造黒鉛粒子の体積の2～6%程度である。

指導教員 河村 隆 准教授