

X線CTを用いた配合の異なるアスファルト混合物の新しい評価手法に関する研究

熊本大学大学院	学生会員	○小川慧一郎
土木研究所	正会員	谷口 聡
熊本大学大学院	正会員	大谷 順

1. はじめに

我が国では、道路の表層・基層にアスファルト混合物を用いたアスファルト舗装が主流となっている。アスファルト舗装の施工の際に配合設計と品質管理を行う必要があるが、品質管理には複雑な試験項目が多数あり、多大な時間を要してしまうといった問題点が挙げられる。この問題を解決するため、谷口ら¹⁾は物体の内部を非破壊で可視化することを可能とするX線CT法をアスファルト混合物に適用させ、新たな品質管理や検査手法の提案を試みている。しかし、X線CT法を品質管理や検査に適用するためには、さらにアスファルト量やアスファルト混合物の種類を変化させた場合の検討を行う必要がある。そこで、本研究ではアスファルト量の異なるアスファルト混合物にX線CT法を適用し、アスファルト量の違いを考慮した新たな品質管理や検査手法の検討を行った。

2. 試験概要

本研究では、アスファルト舗装の表層材料として一般的に用いられる密粒度アスファルト混合物を使用した。供試体の作製にあたり、アスファルト量の異なるアスファルト混合物供試体を5個作製した。作製した供試体のサイズは直径101.6mm、高さ68.7mmであり、アスファルト量はそれぞれ4.5%、5.0%、5.5%、6.0%、および6.5%とした。

作製した各アスファルト混合物供試体は、供試体底部から10mm、21.5mm、34.3mm、46.4mm、および58.7mmの5断面でX線CT撮影を行った。なお、表1はX線CT撮影条件を示している。

3. 実験結果および考察

3.1 アスファルト量の変化に伴うCT値ヒストグラムの形状変化

図1はX線CT撮影を行った際に得られた各アスファルト混合物供試体の中央断面(34.3mm)におけるCT画像、また図2はその断面におけるCT値ヒストグラムを示す。CT画像のみからは、粗骨材や空隙の分布形状を確認することが可能であるが、アスファルト量が増加した場合の特性を明確に把握することは困難である。そこで、図2のCT値ヒストグラムを用いて検討を行った。これより、アスファルト量の増加にともなって双峰性が明確に現れることが確認できる。また、図3は図2のCT値0~1200を抜き出した図であるが、これよりCT値がおおよそ1000より低い部分ではアスファルト量の増加にともなってCT値の頻度が小さくなる傾向にあり、反対にCT値が1000より高い部分ではアスファルト量の増加にともなってCT値の頻度が大きくなる傾向にあると言える。以上より、CT値がおおよそ0~1200までの範囲のCT値ヒストグラムにおいて、アスファルト量の変化に伴う傾向を明確に把握することが可能である。

3.2 密度の推定

図4は中央断面の平均CT値と密度の関係図を示す。図4より得られた近似式を式(1)に示す。

$$D=0.00106 \times CT_m + 1.148 \quad (1)$$

ここで、 D :アスファルト混合物供試体の密度、 CT_m :平均CT値である。この式(1)の相関係数は0.979であり、相関性が高いといえる。また、図5はアスファルト量と中央断面平均CT値の相関図を示す。図5より得られた近似式を式(2)に示す。

キーワード アスファルト混合物, アスファルト量, 品質管理, X線CT

連絡先 〒860-8555 熊本県熊本市黒髪2丁目39番1号

$$CT_m = 745.288 \times A_c - 9.71457 \times A_c^2 \tag{2}$$

ここで、 A_c : アスファルト量である。式 (2) の相関係数は 0.994 であり、アスファルト量と平均 CT 値は非常に相関性が高いといえる。また、アスファルト量 4.5~6.5% の区間をプロットしたため、式(1), (2)はアスファルト量 4.5% ~6.5% の区間のみ有効であると考えられる。この成果は、アスファルト抽出試験や現場の密度測定試験の際に、非常に有効であり、より簡便にアスファルト混合物の評価を可能にすると考えられる。

4. おわりに

本研究では、アスファルト量の異なるアスファルト混合物に X 線 CT 法を適用し、アスファルト量の違いを考慮した評価手法の検討を行った。得られた結論は以下のとおりである。

- ・各アスファルト混合物供試体のCT値ヒストグラムから、アスファルト量の増加に伴いCT値がおおよそ1000以下の部分では頻度が小さくなり、CT値がおおよそ1000以上の部分では頻度が大きくなる傾向がある。
- ・各断面の平均CT値とアスファルト混合物の密度には非常に高い相関性があり、平均CT値からアスファルト量や密度の推定を行える可能性がある。

また、今回の結果だけでは実際に現場で行われている品質管理に適用することはできないことから、プラント採取コアおよび現場採取コアによってデータを蓄積し、実用的な品質管理手法について検討していく予定である。

【参考文献】

- 1) 谷口聡 : X線CTを用いたアスファルト舗装材料の新しい評価手法に関する研究, 舗装工学論文集第15巻, 土木学会舗装工学委員会, 2010.12

表1 X線CT撮影条件

管電圧	300kV
スライス厚	1.0mm
撮影領域	φ150mm
画像構成マトリクス数	2048×2048
ボクセルサイズ	0.073×0.073×1.0mm ³

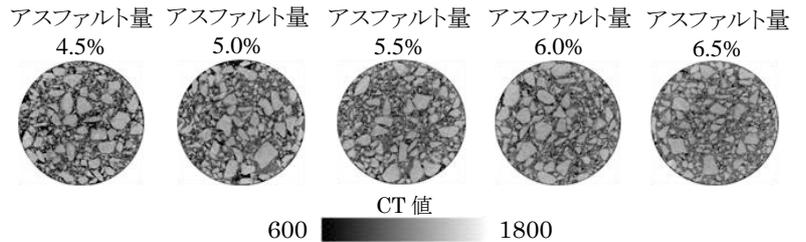


図1 中央断面(34.3mm)のCT画像

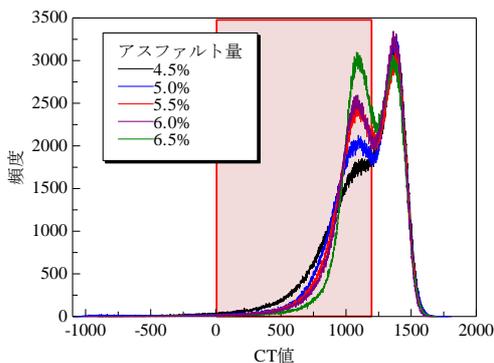


図2 中央断面(34.3mm)のCT値ヒストグラム

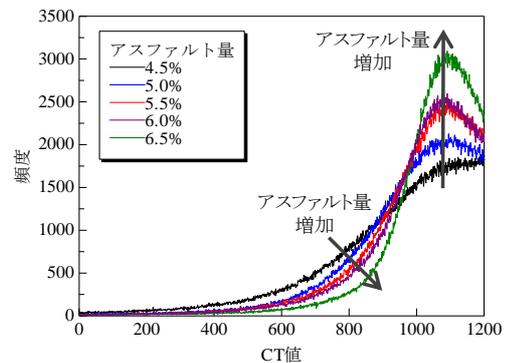


図3 図2におけるCT値0~1200の部分のCT値ヒストグラム

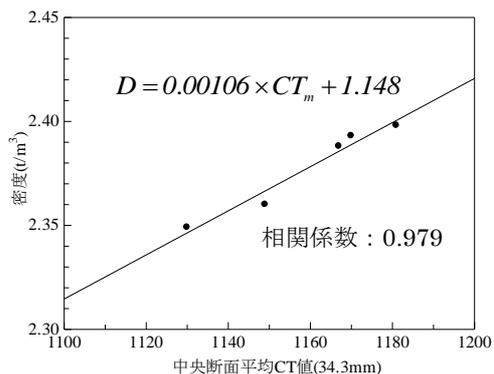


図4 平均CT値と密度の相関図

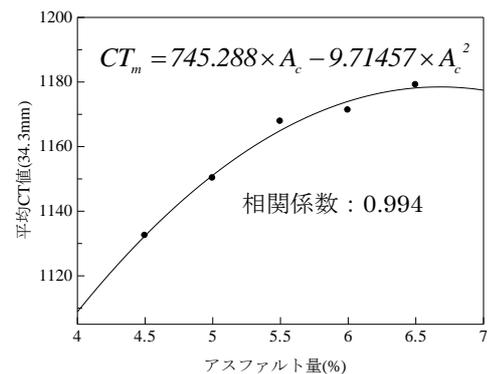


図5 アスファルト量-平均CT値