

航空機の走行荷重下におけるアスファルト混合物の変形量に対する締固め度の影響

(独)港湾空港技術研究所 正会員 ○河村 直哉 川名 太 前川 亮太
(独)港湾空港技術研究所 非会員 水谷 崇亮

1. 目的

空港舗装に要求される性能のうち、走行安全性能の照査については、アスファルト材料の違いを考慮したわだち掘れに対する照査方法の確立が望まれている。これまでの研究で、アスファルト混合物のわだち掘れ抵抗性やわだち掘れ量の予測方法の検討がなされてきた。この過程で、締固め度や空隙はアスファルト混合物の変形特性に影響することが明らかにされた¹⁾。しかし、得られた結果は、道路荷重条件下における結果であり、航空機荷重条件下で検討されていない。本研究は、航空機荷重条件下におけるわだち掘れに対する照査方法を提案することを目的とし、本検討では、締固め度をパラメータとして、X線CTスキャナ²⁾を用いてアスファルト混合物の空隙特性を把握するとともに、ホイールトラッキング試験機(WT試験機)を用いて航空機の走行荷重によるアスファルト混合物の変形量を調査した。

2. 試験材料と方法

2.1 試験材料

各試験には最大骨材粒径 20mm の密粒度アスファルト混合物を使用した。骨材の粒度は空港土木共通仕様書に記載されている基本施設の表層タイプ I を満足するものとした。バインダーにはストレートアスファルト 60/80 および改質アスファルト III 型を用いた。アスファルト混合物の締固め度は 96, 98, 100% を目標とした。

2.2 X線CTスキャナを用いたアスファルト混合物の内部構造の観察

アスファルト混合物の深さ方向の空隙分布を把握するために、X線CTスキャナを用いてアスファルト混合物の断面画像を取得した。供試体は直径 45mm、高さ約 50mm の円柱供試体とし、「舗装調査・試験法便覧 B003 ホイールトラッキング試験方法」の供試体の作製方法に基づき作製した WT 供試体より採取した。撮影条件として、空間分解能は $153\mu\text{m}^3$ とし(この立方体をボクセルと呼ぶ)、各締固め度に対して 3 本の供試体を撮影した。深さ方向の空隙分布は、深さごとの水平断面における空隙率で把握した。各断面の空隙率の求め方を以下に示す。全断面の全ボクセルにおけるアスファルト混合物の X 線吸収

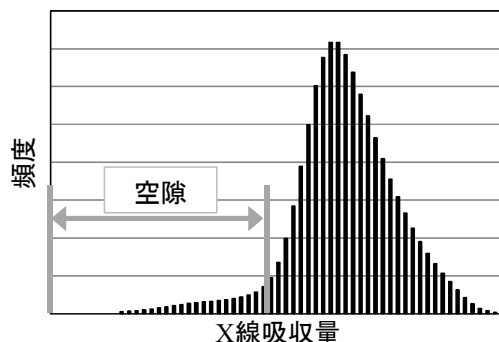


図-1 ある 1 つの供試体の各ボクセルにおける X 線吸収量の頻度分布

量(概ね密度と正の相関を示す)の頻度分布を作成し、分布の全面積に対して供試体の空隙率に相当する面積に含まれるボクセルを空隙とみなした(図-1)。供試体の空隙率は、かさ密度と理論最大密度から求めた。

2.3 WT 試験

走行荷重によるアスファルト混合物の変形量を求めるために WT 試験を行った。供試体の作成方法は、上述の舗装試験法便覧の方法に準拠した。載荷条件として、載荷速度および載荷回数は各々 200mm/s、20,000 回とし、接地圧は航空機および自動車荷重を想定して 1.48MPa、0.63MPa とした。試験温度は 60°C とした。

3. 試験結果

図-2 および図-3 に締固め度をパラメータとしたアスファルト混合物の深さ方向の空隙分布を示す。締固め度が 96% の場合、上部の空隙率が相対的に大きく、深さ方向に空隙率は小さくなっている。締固め度が増加するにつれ、深さ方向の空隙率の偏りが減少し、締固め度が 100% の場合、深さ方向の空隙率は一様の傾向を示す。

キーワード わだち掘れ, 航空機荷重, 締固め度, X 線 CT スキャナ, 空隙分布

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 (独)港湾空港技術研究所 空港舗装研究チーム TEL 046-844-5641

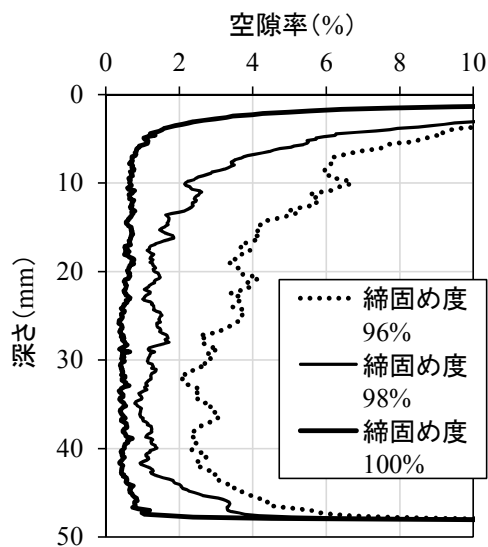
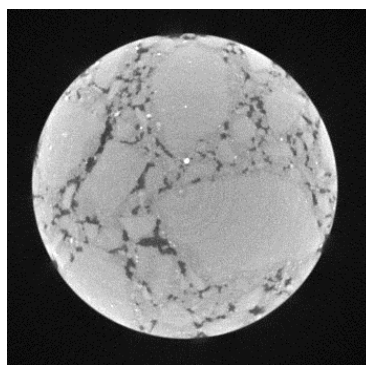
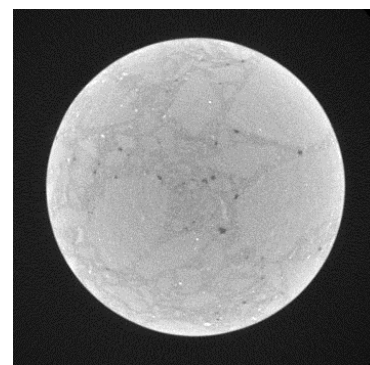


図-2 深さ方向の空隙分布

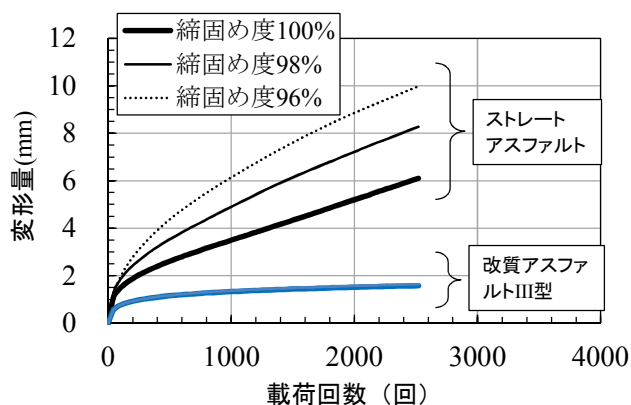


a) 締固め度 96%

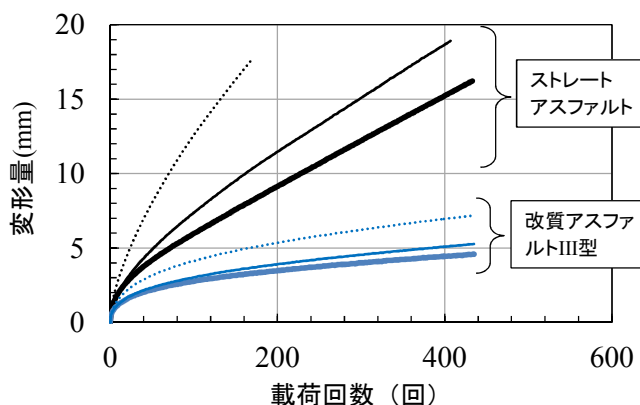


b) 締固め度 98%

写真-1 深さ 10mm におけるアスファルト混合物の断面図 (黒色部が空隙)



a) 自動車荷重



b) 航空機荷重

図-3 自動車荷重および航空機荷重条件下におけるアスファルト混合物の変形量

した. この空隙分布の傾向は, バインダーの種類に無関係であった. また, 写真-1 に締固め度 96%および 100%のストレートアスファルトを用いた供試体の上面から 10mm の深さの断面画像を示す. この写真からも締固め度による空隙量の顕著な差を確認することができる. 図-3 に, 自動車荷重 (接地圧 0.63MPa) および航空機荷重 (1.48MPa) における WT 試験の結果を示す. 自動車荷重条件下と比較して航空機荷重条件下における変形量は大きく, 荷重が大きくなることで締固め度の差による変形量の差が顕著に表れている. つまり, 荷重が大きくなるとアスファルト混合物の変形量に対して空隙の量と分布の影響が大きくなることを示している. ただし, バインダーに改質アスファルトを用いることで締固め度の差を小さくすることができる.

4. まとめ

- 1) X線 CT スキャナを用いて締固め度により空隙の量と深さ方向の分布が変化することを確認した. 締固め度が 96%の場合, 上部の空隙が大きく, 深さ方向に空隙が小さい傾向を示し, 締固め度が増加すると, 空隙分布が一様になることを確認した.
- 2) 締固め度をパラメータとして, WT 試験によりアスファルト混合物の変形量を調べた. その結果, 航空機荷重条件下では, 自動車荷重条件と比較して, 締固め度に起因する変形量の差が大きくなることを示し, これは空隙の量と分布に影響されることを示した.

参考文献

- 1) 笠原篤, 新田登, 菅原照雄, アスファルトコンクリートの締固め度と力学的性状: 舗装, 1981.6
- 2) 菊池喜昭, 水谷崇亮, 永留健, 畠俊郎, マイクロフォーカス X 線 CT スキャナの地盤工学への適用性の検討, 港湾空港技術研究所資料, 2006.6