

深さ方向の空隙分布に基づくアスファルト混合物の変形過程の評価

(独)港湾空港技術研究所 正会員 ○河村 直哉
(独)港湾空港技術研究所 正会員 森川 嘉之

1. 目的

空港舗装の設計方法は性能規定型に移行され、アスファルト混合物の耐流動性評価方法が必要とされている。評価方法には WT 試験があるが、舗装調査・試験法便覧では荷重条件として自動車荷重を想定していることから空港舗装材料に対して必ずしも適切な評価方法とは言えない。本研究は WT 試験による高接地圧下でのアスファルト混合物の耐流動性評価方法を提案することを目的とし、高接地圧下でのアスファルト混合物の変形特性に関する基礎的な知見を得るために、変形過程を WT 試験機により再現し、深さ方向の空隙分布の変化を X 線 CT スキャナで評価することで表面形状だけでなく内部構造の変化を把握することを試みた。

2. 試験概要

2. 1 WT 試験

WT 試験用供試体の作製方法および試験方法は、舗装調査・試験法便覧 B003 に準拠した。供試体は、最大骨材粒径 20mm の密粒度アスファルト混合物であり、厚さ 50mm である。バインダーにはポリマー改質アスファルト III 型を使用し、骨材の粒度は空港土木工事共通仕様書に記載される表層用粒度を満足するものとした。なお、供試体の締固め度は、96%を目標とした。また、荷重条件は大型航空機の接地圧を想定し 1.48MPa とした。

図-1 に本検討で用いたアスファルト混合物の変形曲線の一例を示す。変形曲線は直線型となった。変形過程における空隙分布の評価のために、試験開始直後(変形量 2mm)、単位往復回数あたりの変形量の増加率が減少傾向を示す時点(5mm)、および変形量の増加率がほぼ一定となる時点(10mm)で試験を終了させ、走行部より円柱コア(直径 46mm)を採取した。空隙分布の評価には、目標変形量に対してコア 2 本を用いた。

2. 2 深さ方向の空隙分布の評価方法

採取したコアを X 線 CT スキャナで撮像し、三次元の CT 画像を取得した。この CT 画像は 1 辺が 166 μ m の立方体(ボクセル)で構成されており、ボクセルごとに密度と正の相関を示す GL 値が取得される。各ボクセルが空隙であるかを判断するために、GL 値に対して閾値を設定し、閾値以下のボクセルを空隙とみなした。これは、アスファルト混合物の構成要素の中で、空隙の密度が最も低いことに基づいている。閾値の設定は既報の方法¹⁾に従い、閾値に基づき二値化した深さ方向の断面画像を作成した。また、供試体表面から任意の深さごとの水平断面(厚さ 166 μ m)の空隙率を求めた。空隙分布の評価には、三次元画像を深さ方向に 5 等分し、各区分に含まれる断面の空隙率の平均値を用いた(図-2)。

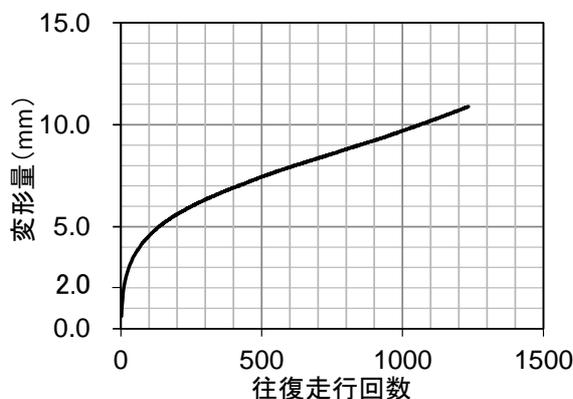


図-1 本検討に用いたアスファルト混合物の変形曲線の一例

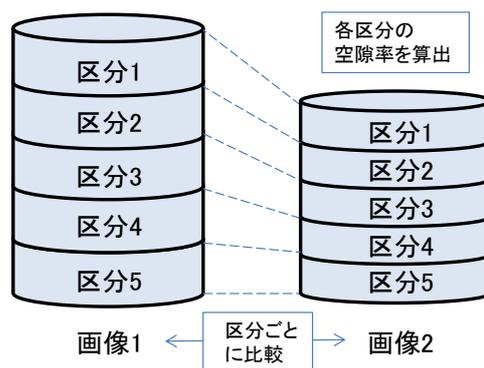


図-2 深さ方向の空隙分布の評価

キーワード 耐流動性, WT 試験, X 線 CT スキャナ, 改質アスファルト

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 構造研究領域空港舗装研究チーム TEL046-844-5641

3. 試験結果

3. 1 WT 試験結果

試験前および目標変形量において採取したコアの締固め度および空隙率を表-1に示す。変形量が増加するに従い締固め度が増加し、空隙率が減少することを確認した。目標変形量 2mm および 5mm では、コアの締固め度および空隙率には明確な差が認められなかった。

3. 2 深さ方向の空隙分布

図-3に、試験前および目標変形量 10mm における深さ方向のアスファルト混合物の断面図を示す。変形量の増加に伴う深さ方向の空隙分布の変化を視覚的に確認できる。図-4には、試験前および各目標変形量における深さ方向の空隙分布を示す。試験前では上部よりも下部の空隙率が大きく、目標変形量 10mm ではその逆であった。図-5には、供試体の変形量に対する各区分の空隙率を示す。区分1では、変形量が増加するに従い空隙率が減少しており、変形量が 10.5mm に達すると空隙率が 2%程度となった。区分3および区分5では、空隙率の増減が認められるが、区分1と比較すると変化量は小さかった。

4. 結論

深さ方向の空隙分布に基づき、高接地圧下におけるアスファルト混合物の変形過程を評価した。その結果、改質アスファルトを用いたアスファルト混合物では、変形量が増加するに従い上部の空隙率が顕著に減少したことから、走行荷重によりアスファルト混合物の上部が締固められながら変形量が増加すると考えられた。今後、ストレートアスファルトを用いたアスファルト混合物の変形過程の違いを評価するとともに、実舗装における変形過程を調査することで、高接地圧条件下における WT 試験の試験条件や評価指標について検討を行う予定である。

表-1 採取コアの締固め度および空隙率

目標変形量 (mm)	実際の変形量 (mm)	締固め度 (%)	空隙率 (%)	試験前WT用供試体の締固め度 (%)
試験前	-	96.2	5.9	96.0
2	2.2	96.9	5.2	96.0
5	4.9	96.8	5.4	96.1
10	10.5	97.9	4.3	96.2

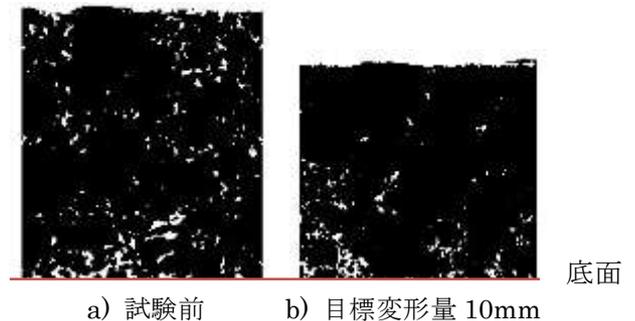


図-3 二値化した深さ方向の断面画像

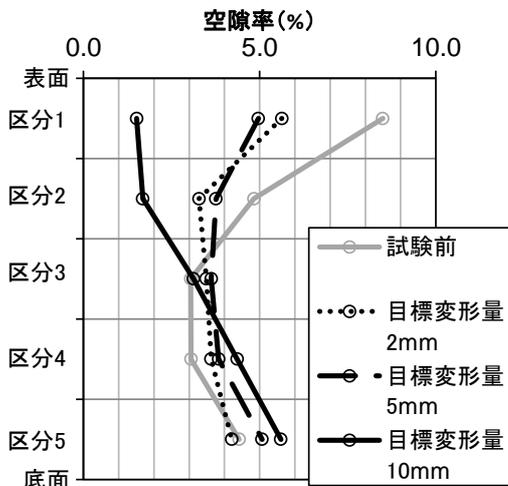


図-4 深さ方向の空隙分布

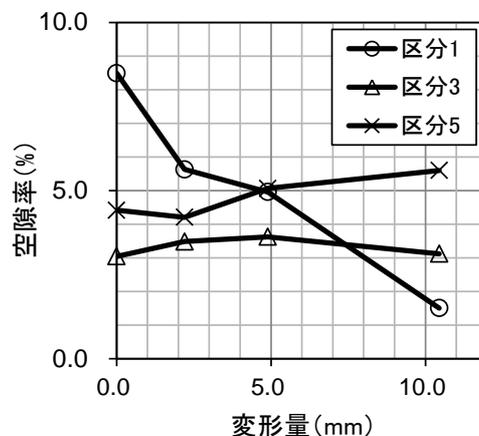


図-5 供試体の変形量に対する各区分の空隙率

参考文献

1) 河村ら：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，土木学会年次学術講演会概要集V-380，2012