

# 簡易型 RI 密度計を用いたアスファルト混合物の密度測定に関する検討

鹿島道路 正会員 ○佐藤文洋 田口翔大 横田慎也 鎌田修

## 1. はじめに

アスファルト（以下，As）舗装の品質管理項目の一つとして切取コアによる現場密度測定が一般的に実施されているが，破壊試験であること，採取に時間を費やすことなどから，RI 密度計や As 舗装密度測定器（PQI）等の非破壊で密度の測定を行う計測機の活用が施工時の転圧管理や日常管理の代替として注目されている．筆者らは，既存の RI 密度計のように特別な届出を必要とせず，比較的安全にかつ簡易に測定が可能な新型の RI 密度計（以下，簡易型 RI 密度計）に着目し，各種 As 混合物への密度測定の適用性を検討している．本論文では，簡易型 RI 密度計を用いて実施した各種室内作製供試体の密度測定および混合物温度が密度測定結果に与える影響について検討した結果について述べる．

## 2. 試験方法

### 2.1 簡易型 RI 密度計の概要と測定方法

本研究では，写真-1 に示す簡易型 RI 密度計<sup>1)</sup>（計器形式：FT-107，株式会社フィールドテック製）を使用した．本計器は，放射線源に微弱な Ba-133 $\gamma$  線源（密封線源 放射能：1MBq 以下）を使用しており，法的規制を受ける下限数量以下であるため，原子力規制委員会への届出が不要となっている．本研究の測定には放射線源から放出される放射線が As 混合物内で透過・散乱されて表面に出てくる放射線の数である計数率(cpm)を測定し，現場の測定環境や測定時の放射線源の強度に応じて数式(1)によって補正した計数率比(Rg)を用いて各種 As 混合物から採取されたコア密度などとの比較を行った

$$\text{計数率比(Rg)} = (N_g - N_{gBG}) \div (S_g - S_{gBG}) \cdots \text{数式(1)}$$

$N_g$ ：現場計数率                       $N_{gBG}$ ：現場バックグラウンド計数率  
 $S_g$ ：標準体計数率                       $S_{gBG}$ ：標準体バックグラウンド計数率

なお，As 混合物の供試体寸法は 400×400×100(mm)とし，表-1 に示す混合物種類，配合，締固め度などを変化させた供試体を作製し，簡易型 RI 密度計にて測定を行った．

### 2.2 供試体の温度による影響確認

表-1 に示す供試体のうちポーラス As 混合物（中央粒度，締固め度 100%），密粒度 As 混合物（中央粒度，締固め度 100%）に対し，供試体温度が計数率比におよぼす影響を確認するため，作製直後の供試体について温度と計数率比との関係を確認した．

### 2.3 各種 As 混合物を用いた密度測定

前述した各種 As 混合物に対して計数率比とコア密度との比較を行った．表-1 に供試体水準を示す．測定方法は，90 度ごとに計器の方向を変えながら，4 方向で測定を実施した（図-1）．測定終了後，測定箇所にて切取コアを採取し，コア密度と計数率比との相関性を確認した．



写真-1 表-1 供試体水準 (FT-107)

混合物種類	配合	締固め度 (%)	設計密度 (g/cm <sup>3</sup> )	
ポーラス	上方粒度	100	2.100	
		102	2.142	
		104	2.184	
	中上方粒度	100	2.047	
		中央粒度	96	1.888
			98	1.928
	100		1.967	
	中下方粒度	102	2.006	
		100	1.939	
		下方粒度	98	1.842
100	1.880			
密粒	中央粒度	96	2.286	
		98	2.333	
		100	2.381	

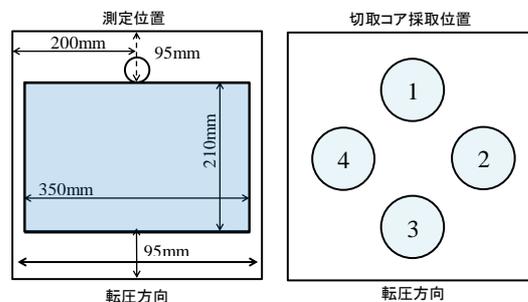


図-1 密度測定箇所

キーワード RI 密度計 アスファルト混合物 非破壊試験 密度測定 校正式

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島道路(株)技術研究所 TEL 042-483-0541

### 3. 試験結果

#### 3.1 温度影響確認結果

図-2 にポーラス As 混合物, 図-3 に密粒度 As 混合物の経過時間と計数率比および温度の関係を示す. 30 分後の試験終了時, 表面および内部温度がポーラス As 混合物では 110℃ 付近, 密粒度 As 混合物では 100℃ 付近であるものの, 計器温度は 40℃ 程度で正常に動作できる範囲であり, 計数率比にも温度変化が要因と考えられる変化が見られないことから, 供試体の温度変化は計数率比に影響せず, 何れの温度域でも本計器は適用可能であり, 現場における As 舗装の転圧管理にも使用が可能と考えられる.

#### 3.2 計数率比とコア密度の関係

図-4 にポーラスおよび密粒度 As 混合物のコア密度と計数率比の関係を示す. このとき, 寄与率は 0.94 と高い値を示しており, 両者とも一つの校正式として統一できる可能性を示唆している. しかし, ポーラス As 混合物に対して密粒 As 混合物の方が供試体数が少ないとともに, 2.2~2.3(g/cm<sup>3</sup>) のコア密度の分布がないため, プロットの分布次第では多項式の近似曲線で示されることも考えられる. 今後は粗粒や SMA など混合物の種類を増やすとともに, 骨材等の材料を替え, 密度を変化させた場合の検討を進める必要がある.

### 4. まとめ

本研究では, 簡易型 RI 密度計を用い, 混合物温度が計数率比に与える影響, および各種混合物の粒度と締固め度を変化させた際の計数率比とコア密度の関係を確認した. その結果, 今回検討した混合物では, 敷均しから締固めまでを想定した温度領域で計測可能であることが確認できた. また, 計数率比と切取コアの実測密度に高い相関があり, As 混合物を一つの校正式で表す可能性があることなどが確認された. 今後は, 密度を算定するための校正式を策定していくために, 異なる種類の As 混合物の測定データを増やすとともに, 異なる材料を用いて密度を変化させた場合も検討を行い, 校正式の精度を高めていく. また, 現場での適用性を考慮し, 舗装厚さが変化した場合や, 厚さ方向に As 混合物の種類が変化した場合に計数率へ及ぼす影響など, さらに検討を継続していく所存である.

### 参考文献

- 1)(一社)日本道路建設業協会; 内外技術の焦点 特集/最近の試験機器の紹介(2) 舗装の非破壊密度測定器「PQI」 「FT-107」の紹介, 道路建設, 2015.11.

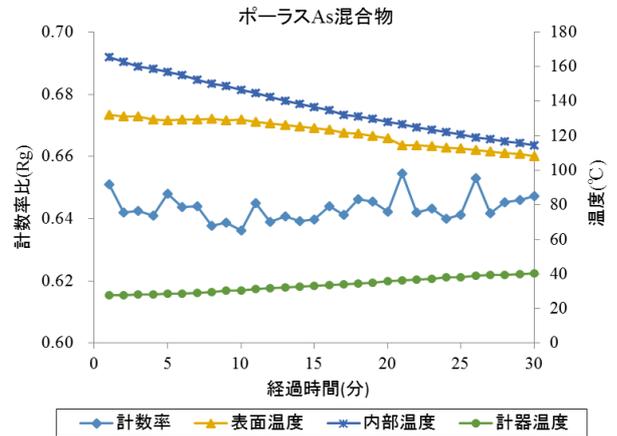


図-2 経過時間と計数率比・温度の関係(ポーラス)

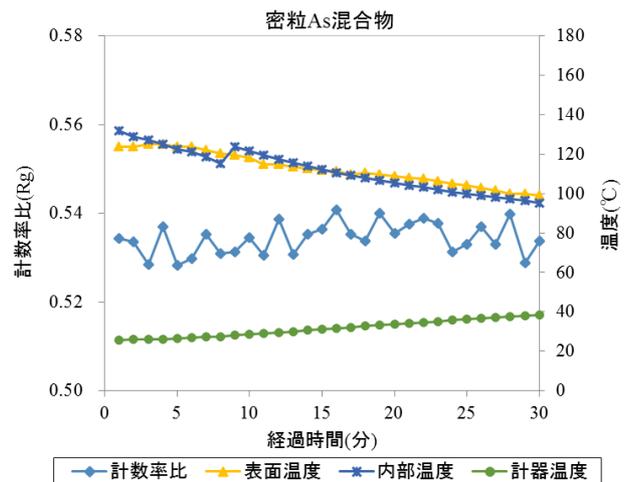


図-3 経過時間と計数率比・温度の関係(密粒)

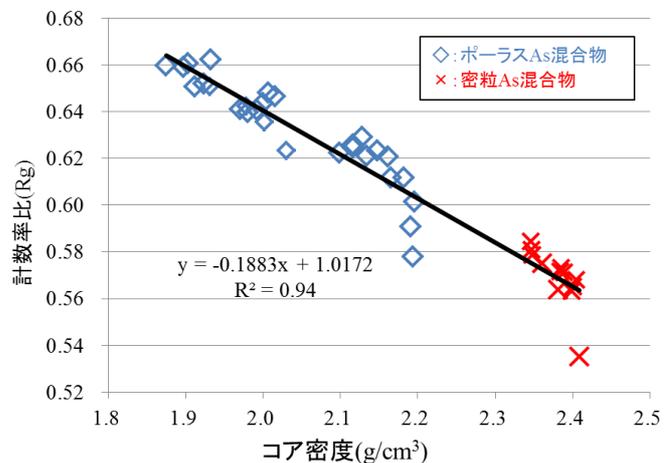


図-4 コア密度と計数率比との関係