

ポーラスアスファルト混合物内の浸透型補修材の残存状態に関する考察

近畿大学 学生会員 ○裏 泰樹

近畿大学 正会員 麓 隆行

近畿大学 非会員 中澤 克明

昭和瀝青工業(株) 非会員 足立 明良

1. はじめに

ポーラスアスファルト舗装は、長期使用により骨材飛散や基層混合物のバインダはく離など特有の性能低下が生じる。これらの性能低下を抑制するための補修方法の1つに、補修材を上部から散布し、個々の骨材を固着、遮水層の形成などの効果がある、浸透型補修工法がある。この補修材の最適な散布量の決定には、散布、乾燥後の補修材の残存状況の把握が重要である。しかし、これまで残存状況を確認する適切な方法がなかった。そこで、本研究では、既往の研究¹⁾を参考により小さな空隙率の供試体内部をX線CT装置で撮影、計測し、ポーラスアスファルト供試体内部の水分一散後の補修材残存状況を推定した。

2. 実験方法

平均空隙が21.1%のポーラスアスファルト供試体(100×40mm)3体を使用した。供試体の使用材料および補修材の物性、配合比率を表-1に示す。まず砂を敷いたプラスチック容器に入れた供試体のX線CT画像を得た。その後、供試体上面から、容器側面への流出量がそれぞれ高さ5, 10, 20mmになるまで補修材を散布しX線CT画像(0day)を得た。次に、容器ごと60℃の乾燥機へ入れて4週間乾燥させX線CT画像(4week)を得た。X線CTの撮影条件は、電圧190kV、電流100μAとした。供試体撮影断面例(0day)を写真-1に示す。

X線CT画像では、密度が低い空隙部分は黒色に、密度の高い骨材部分は白色に表示される。また補修材が空隙に充填されると空隙が灰色に変化する。図-1にX線CT画像から得られる輝度値のヒストグラム例を示す。未充填状態では、輝度値約10000に空隙、約30000に骨材と考えられるピークが存在した。

一方空隙に補修材を満にした場合、空隙で見られたピークがなくなり、輝度値約20000にピークが見られ、空隙を補修材が満たすことで変化があった。空隙が一部充填されると、空隙のピークの高さが減少し、補修材のピークが少し高くなる。すなわち供試体の輝度値のヒストグラムは、空隙類、アスファルト類(以下As類)、骨材類という3成分の輝度値分布が合成されていると考えられる。

そこで供試体の各構成材料の輝度値分布が正規分布に従うと仮定し、最小二乗法によりフィッティングを行い、3成分の体積比率を推定した¹⁾。この時、上下両端部5mmの高さでは、回折や散乱の影響で高さ中央部とはヒストグラムの傾向が異なった。そのため、両端部では、深さ1mmごとに骨材類+As類と空隙類の2つの分布の合成として、それ以外の中央部では深さ5mmごとに骨材類、As類、空隙類の3つの分布の合成としてフィッティングした。

表-1 使用材料と物性・配合比率

種別		使用材料	物性	配合比率 (%)
G	細骨材	6号砕石	密度 2.75g/cm ³ 吸水率 0.71%	85.5
S	粗骨材	水砕スラグ	密度 2.79g/cm ³ 吸水率 1.10%	9.5
F	石粉	石粉	密度 2.70 g/cm ³	5.0
As1	アスファルト	ポリマー改質アスファルトH型	密度 1.034g/cm ³	4.9
As2	補修材	アスファルト乳剤(エマルジョン)	密度 1.02 g/cm ³ 固形物濃度 60%	-

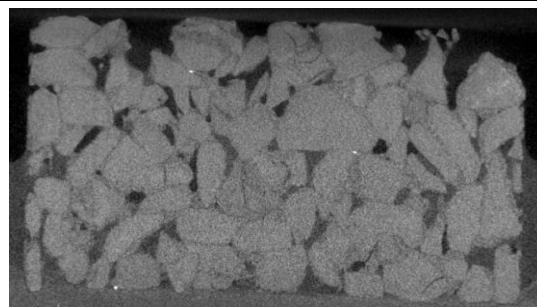


写真-1 供試体撮影断面(0day)

キーワード ポーラスアスファルト, 浸透型補修材, X線CT, 画像計測

連絡先 〒577-8502 大阪府東大阪市小若江 3-4-1 近畿大学 理工学部 TEL 06-6721-2332

3. 実験結果および考察

配合から算出した G+S, G+S+F, G+S+F+As1 を破線に, CT 画像から算出した骨材類, 骨材類+As 類を実線に表した充填前の体積率を図-2 に, 充填後の体積率を図-3 に図示した.

充填前の供試体高さ中央部で, CT 法で推定した体積率は, 配合から算出した G+S+F の体積率, G+S+F+As1 の体積率に近かった. よって CT 法から算出した●は G+S+F(配合)の体積率を, ▲は G+S+F+As(配合)の体積率を示すと考える. 一方上下端部では, 骨材とみられる体積率が 30%ほどまで下がっていた. これは端部の骨材量が少なく, 局所的に空隙率が大きくなるためと考えられる. そのため中央部の空隙率は供試体の空隙率より小さくなったと考えられる. なお CT 法による空隙率を平均すると供試体の空隙率と約 2%差で一致した.

高さ 20mm までの充填後の供試体では, ●は G+S+F+As(配合)の体積率とほぼ等しく, 体積率は高さ 20mm まで 100%となった. これは補修材を充填したことと合致した. 以上により充填前後の供試体の材料構成比率を推定することがわかった.

次に図-4 に乾燥による内部の残存状態を推定するため, 充填前後の空隙体積率の差を充填前の空隙体積率で割り, 空隙中の補修材の充填率を算出した結果を示す. 4 週間の乾燥により 5mm 充填した場合 2mm に, 10mm 充填した場合 5mm に, 20mm 充填した場合 8mm にまで充填高さが下がっていた. すなわち補修材は, 初期の約 40%に低下していることが分かった. 補修材の固形物濃度は 60%であるが, 乾燥後の充填高さが初期の約 40%に留まったのは補修材が乾燥する際, 周りの骨材に付着しているためだと考えられる.

4. まとめ

1. X 線 CT 画像の輝度値分布を用いたフィッティング法により, ポーラスアスファルト混合物内の補修材充填残存状態の推定方法を確立した.
2. 充填乾燥 4 週間後, 空隙平均 21.2%のポーラスアスファルト混合物に残る補修材は, 初期充填高さ 5~20mm であれば, 初期充填高さの約 40%となる.

今後, 本研究の結果をもとに, ポーラスアスファルト混合物への適切な補修材散布量を検討していく.

参考文献

- 1) 麓 隆行: X 線 CT によるポーラスアスファルト混合物への浸透型補修材の充填状況評価方法の検討, 土木学会論文集 E1, Vol70, No3, I205-I212, 2014.

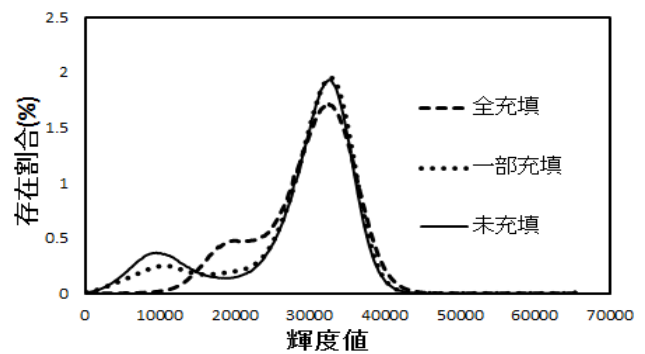


図-1 供試体ヒストグラム例

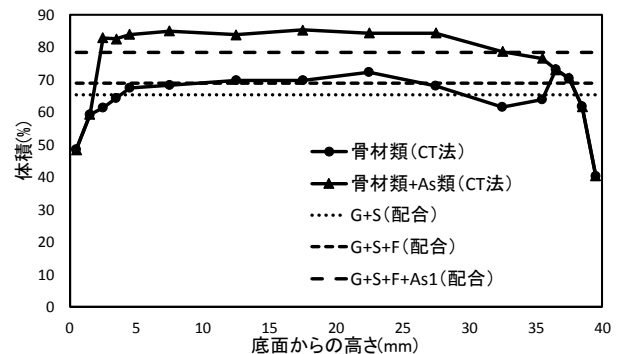


図-2 充填前の供試体の材料構成比率(0day)

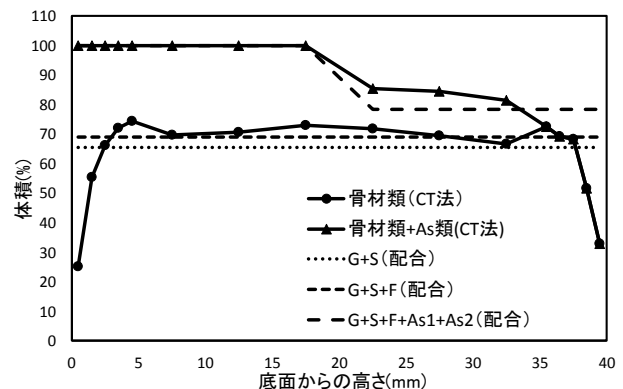


図-3 20mm 充填後の供試体の材料構成比率(0day)

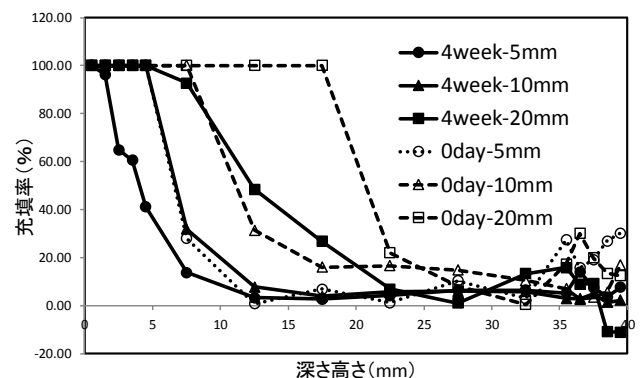


図-4 乾燥による補修材残存状態