

H1-11

新たな粒度指標によるポーラスアスファルト混合物の吸音特性の評価に関する研究

Study on the evaluation of sound absorption characteristics of porous asphalt mixture by the new granularity index

○朴希眞¹, 岩井茂雄²*Heejin Park¹, Shigeo Iwai²

Abstract: In order to reduce the noise of the traveling vehicle, porous asphalt pavement of high porosity is used. Being used the porous asphalt mixture as a sound-absorbing material on the surface layer of porous asphalt pavement. The sound-absorbing characteristics of porous asphalt mixture are changed by granularity distribution as well as porosity. This study is regarding new granularity index proposes and to examine of sound-absorbing characteristics by a new granularity index.

1. はじめに

車両の走行騒音を減衰させるために、高空隙率のポーラスアスファルト舗装が用いられている。一般的には、耐久性と高い空隙率を持つポーラスアスファルト混合物(Porous Asphalt Mixture:PAM)を舗装の表層部分に設置して吸音させている。多くの研究者によって、空隙率を変化させると PAM の吸音特性が変化することが示されている^[1]。PAM の空隙率を変化させるためには、PAM を構成している骨材の配合率を変化させる必要がある。このとき、PAM の同じ空隙率下で、細骨材が吸音特性に大きい影響を与えることを島らは示唆している^[2]。また筆者らは、PAM が同じ空隙率を有しても骨材の配合率が異なると、つまり骨材の粒度が異なると PAM の吸音特性が変化することを指摘した^[3]。吸音特性変化の要因として、粒度が異なると、PAM 中の空隙の大きさや形状が異なること、特に砂以下の細骨材の配合率が多くなると空隙が小さくなると同時に空隙の形状が複雑になって吸音率が変化することよるといったことを明らかにし、伝搬してきた音波が空隙に入ろうとするととき(このとき気流として空隙に入っていく)、空隙中で気流が阻害されるため、吸音率が低くなる傾向を見いだした^[4]。しかし、細骨材の配合の程度を考慮した PAM の粒度を示す指標はなく、直接粒度の影響による PAM の吸音率を評価できない。

本研究では、細骨材の混入の程度を考慮した PAM の粒度分布を示せる指標を提案し、それによって PAM の吸音特性の評価の可能性を検討した。

2. ポーラスアスファルト混合物の粒度分布の指標

一般的に、粒度分布は各ふるいの通過質量百分率を基にして累積度数によって示されるが、本研究では配合した骨材が各ふるいに残っている量を把握しやすいことから、累積残留率を用いることにした。なお、累

積通過質量百分率と累積残留率は同じ分布形状を示す。

また、粒度分布を示す指標として、均等係数や曲率係数が用いられているが、これらは粒度曲線の特徴を示す指標であり、細骨材の配合の程度を考慮したものではない。

一方、一般的な PMA を構成する骨材粒度の特徴は、Figure 1 に示すようにある骨材粒径を境に粒度曲線の勾配が大きく変化することである。勾配の小さい部分が細骨材の領域であり、勾配の大きい部分が粗骨材の領域を示す。利用頻度の高い最大粒径が 13mm または 20mm の骨材を用いた PMA の場合、骨材粒径 4.75mm で粗骨材と細骨材が区分される。この変換点より粒径の小さい細骨材の配合率が、PMA の空隙率や空隙の大きさおよびその形状の変化に影響することは過去の研究より明らかである^[4]。

そこで、最大粒径 13mm に限定し、累積残留率と PMA の粒度の特徴を利用して、骨材粒径 4.75mm を境として粗骨材と細骨材を分け、式(1)に示したように細骨材と粗骨材の面積比を算出し、この面積比を PAM の粒度分布を示す指標とした。

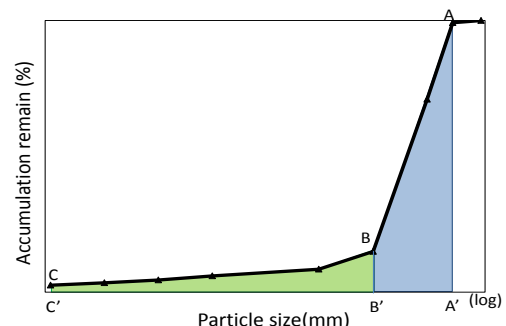


Figure 1. Conceptual of granularity distribution index

$$PDI = \frac{BCC'B'}{ABB'A'} \quad (1)$$

PDI (Particle size distribution index): 粒度分布指標

■ BCC'B' : 細骨材の面積

■ ABB'A' : 粗骨材の面積

PDI が大きいと細骨材の影響により小さい空隙が形成され、PDI が小さいと粗骨材の影響を受け、大きい空隙を有することを示す。

3. 試験概要

舗装設計施工指針を参考して、最大粒径 13mm の異なる 8 種類の PAM の粒度分布を Figure 2 に示すように作成した。No.1 から順次、粒径 4.75mm の累積残留率を小さくなり、No.8 に至っている。これらの粒度毎に厚さ 5cm 一定の供試体を作成した。供試体の締め固めは両面 50 回とした。

PAM の吸音特性を検討するために、気流の流れ抵抗試験と垂直入射吸音率の試験を行った。流れ抵抗試験は、層流状態で実施^[2]した。また、垂直入射吸音率試験は JIS A 1405-1 に準じて実施し、平均吸音率^[5]により評価した。なお、平均吸音率は 500Hz~1.6kHz の周波数域において求めた。

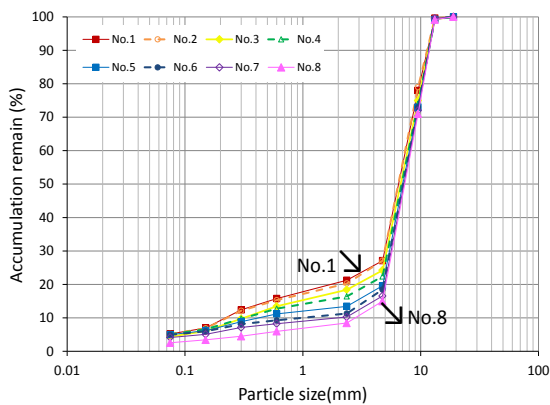


Figure 2. Accumulation remain of 8 Type

4. 新粒度分布指標による流れ抵抗の考察

Figure 3 に PDI と流れ抵抗の関係を示した。図より PDI が大きくなると流れ抵抗の値が増加した。筆者ら

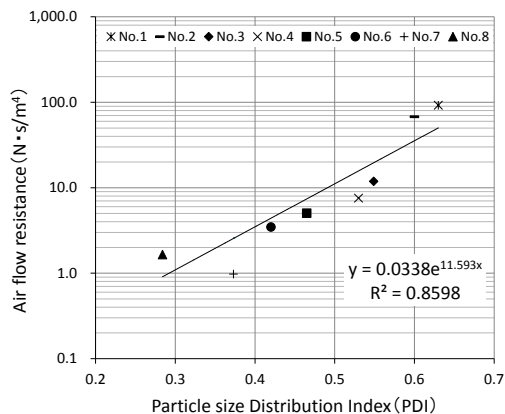


Figure 3. Result of air flow resistance to PDI

が指摘したように細骨材を多く含んでいると、空隙が小さくなって、流れ抵抗の値が大きくなることが示されており、PDI が空隙の変化による流れ抵抗の変化を示すことができることを示唆している。

5. 新粒度分布指標による垂直入射吸音率の考察

新たな粒度指標による平均吸音率の関係を Figure 4 に示した。この図より PDI が大きくなると平均吸音率は減少する傾向を示している。筆者らが明らかにしてのように、PMA 中に細骨材が多く含まれると、細粒径の量は空隙の大きさや形状に影響を与え平均吸音率が変化する^[4]ことが示されている。このことから、新たな粒度指標によって吸音率の変化を示すことができるといえる。

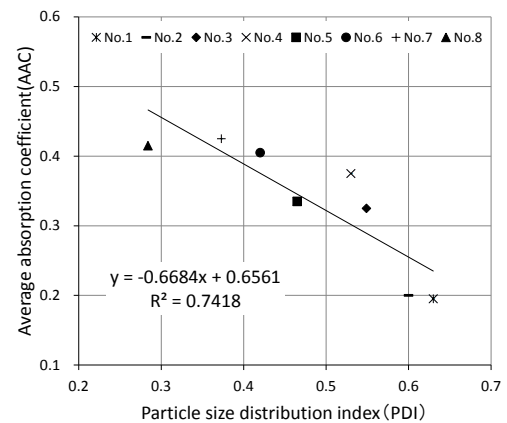


Figure 4. Relationship between AAC and PDI

6. まとめ

ポーラスアスファルト混合物の粒度分布指標として提案した PDI をを用いることにより、ポーラスアスファルト混合物の吸音特性の変化を評価することができた。

7. 参考文献

- [1] 帆莉ら：開粒度アスコンの吸音特性，第 18 回日本道路会議論文集，pp.604-605，1989.
- [2] 島ら：ポーラス・アスファルトの音響特性，道路建設，No556，pp.61-66，1994.
- [3] 朴希眞ら：多孔質混合物の吸音に及ぼす空隙状態の影響，全国大会 第 68 回年次学術講演会，V-368，2012.
- [4] Hee jin Park, Shigeo Iwai : Influence of distribution and shape of air void on the sound absorption characteristics of porous asphalt pavement mixture, EURONOISE, pp972-977, 2012.
- [5] Hee jin Park, Shigeo Iwai : Influence of particle size distribution on the sound absorption characteristics of porous media, inter-noise, 2011.