

国際摩擦指標 (IFI) によるアスファルト混合物の摩擦性能評価

○金亀建設
 北海道工業大学
 北海道工業大学
 室蘭工業大学

正会員 玉井昭典
 正会員 亀山修一
 フェロー 笠原 篤
 フェロー 斉藤和夫

1. はじめに

道路や滑走路の摩擦性能は、その上を走行する車両、航空機の安全性にとって重要な役割を果たす。舗装の摩擦および路面のテクスチャを測定するため、世界各国において様々な装置や方法が開発されてきた。これらの試験装置から得られる測定値を比較し、基準化することを目的として、PIARC 国際共同実験が実施され、その成果として国際摩擦指標 IFI が開発された。本研究では、実験室において作成した様々な種類のアスファルト混合物の摩擦係数とマクロテクスチャを DF テスタ (DFT) および Circular Texture Meter (CTM) によって測定した。さらに、DFT および CTM の測定データから IFI を算出し、アスファルト混合物の摩擦性能の評価をおこなった。

2. 実験に用いたアスファルト混合物

表-1 のような 22 種類のアスファルト混合物を実験室内において作成し、摩擦係数およびマクロテクスチャを測定した。なお、マクロテクスチャの測定にはサンドパッチおよび CTM を、摩擦係数の測定には DFT を用いた。

表-1 実験に用いたアスファルト混合物

D-13	密粒度 (13)	GR-1	密粒度 (13), グルーピング 25mm 間隔
D-20	密粒度 (20)	GR-2	密粒度 (13), グルーピング 40mm 間隔
G-13	密粒度ギャップ (13)	GR-3	密粒度 (13), グルーピング 50mm 間隔
F-13	細粒度 (13)	GR-4	密粒度 (13), グルーピング 40×40mm
P-13	排水性 (13)	SH-0	密粒度 (13), ショットブラスト未処理
P-8	排水性 (8)	SH-1	密粒度 (13), ショットブラスト (1.4~1.7mm, 1m/min)
SM-13	SMA (13)	SH-2	密粒度 (13), ショットブラスト (1.4~1.7mm, 2m/min)
R-13	ホットロールド, 13mm, 10kg/m ²	SH-3	密粒度 (13), ショットブラスト (1.4~1.7mm, 3m/min)
R-20	ホットロールド, 20mm, 10kg/m ²	SH-4	密粒度 (13), ショットブラスト (2.0mm, 1m/min)
N-8	ニート, 5.0~8.0mm 散布	SH-5	密粒度 (13), ショットブラスト (2.0mm, 2m/min)
N-5	ニート, 2.5~5.0mm 散布	SH-6	密粒度 (13), ショットブラスト (2.0mm, 3m/min)

3. MTD と MPD の関係

CTM の測定データから平均プロファイル深さ (MPD) を、サンドパッチの測定データから平均テクスチャ深さ (MTD) を算出した。算出された MPD と MTD の関係を図-1 に、回帰式を式 (1) に示す。

$$MTD = -0.09 + 1.14MPD \quad (1)$$

R² 値は 0.91 と非常に高いことから、CTM 測定から得られた MPD から MTD を精度良く推定できる。

4. 国際摩擦指標 (IFI) の算出

IFI (F60, Sp) は、60km/h における摩擦を表す摩擦ナンバ F60 と摩擦の速度依存性を表す速度ナンバ Sp によって構成される。CTM から得られた MPD と DFT によって測定された摩擦係数から IFI を算出する手順を図-2 に示す。

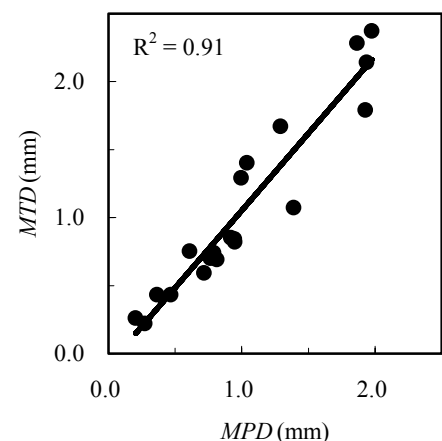


図-1 MTD と MPD の関係

キーワード：国際摩擦指標 (IFI), 摩擦性能評価, DFT, CTM, マクロテクスチャ, マイクロテクスチャ
 連絡先：金亀建設株式会社 (〒791-3131 愛媛県伊予郡松前町北川原 79-1, TEL: 089-984-3387, FAX: 089-984-0604)

MTD から Sp を求めるには、次式を用いる。

$$Sp = -11.6 + 113.6MTD \tag{2}$$

CTM 測定によって得られた MPD から Sp を求めるには、式(1)を式(2)に代入して得られた式(3)を用いる。

$$Sp = -21.8 + 129.5MPD \tag{3}$$

20km/h における摩擦係数 ($DFT20$) を次式によって 60km/h における摩擦係数 ($DFT60$) に変換する。

$$DFT60 = DFT20e^{(20-60/Sp)} \tag{4}$$

$DFT60$ から式(5)を用いて摩擦ナンバ $F60$ を算出する。

$$F60 = 0.08 + 0.73 \times DFT60 \tag{5}$$

式(6)の定数は ASTM によって定められている。

5. IFI による舗装の摩擦性能評価

道路管理者が IFI の許容最小値を $IFI^*(F60^*, Sp^*)$ に設定した場合、 $DFT20$ の最小値 ($DFT20_{min}$) と MPD の最小値 (MPD_{min}) は式(6), (7)から求められる。

$$DFT20_{min} = \{(F60^* - 0.08) / 0.73\} e^{\frac{60-20}{-21.8+129.5MPD}} \tag{6}$$

$$MPD_{min} = (Sp^* + 21.8) / 129.5 \tag{7}$$

$F60^*=0.3$, $Sp^*=100\text{km/h}$ に設定した場合、 $DFT20_{min}$ および MPD_{min} は図-3 のようになり、CTM, DFT 測定から得られた MPD と $DFT20$ が MPD_{min} と $DFT20_{min}$ によって囲まれた 4 領域のどこに含まれるのかによって摩擦性能を評価することができる。

表面処理をおこなっていないアスファルト混合物の場合 (図-3), “ $Sp \& F60$ Good” と評価されるのは、ホットロールドアスファルト混合物のみである。一方、細粒度、密粒度、密粒度ギャップアスファルト混合物は “ $Sp \& F60$ Low” に含まれることから、マクロおよびマイクロテクスチャ両方の改善が必要と評価される。

表面処理をおこなったアスファルト混合物の摩擦性能評価を図-4 に示す。ニート工法とグルーピング処理をおこなったアスファルト混合物は、 “ $Sp \& F60$ Good” と評価される。また、ショットブラスト処理をおこなうことによって $DFT20$ および MPD は若干増加する傾向にあるが、摩擦性能は “ Sp Low” の範囲であり、マクロテクスチャの改善が必要と評価される。

DFT と CTM 測定から得られる $DFT20$, MPD を用いることによって摩擦性能評価が可能となる。しかしながら、摩擦性能評価は IFI^* に大きく依存することから、適切な IFI^* を設定ことが非常に重要である。

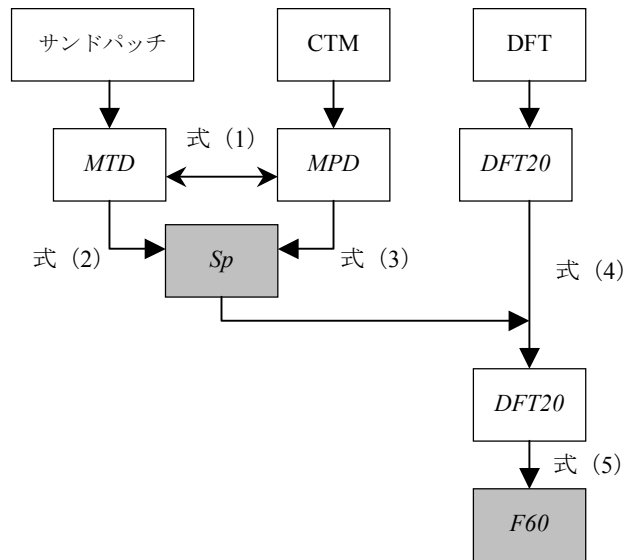


図-2 IFI の算出手順

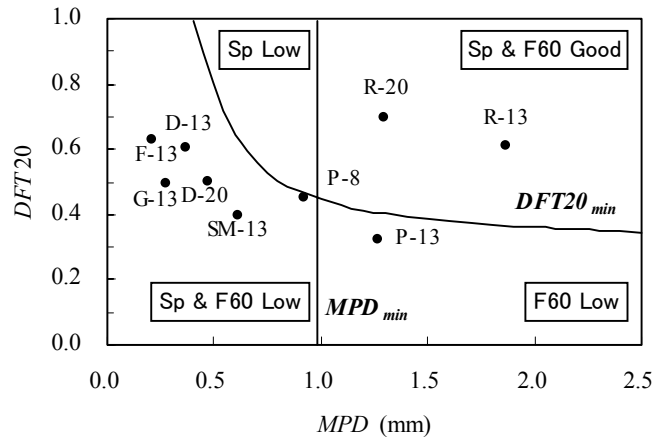


図-3 アスファルト混合物の摩擦性能評価 (表面処理なし)

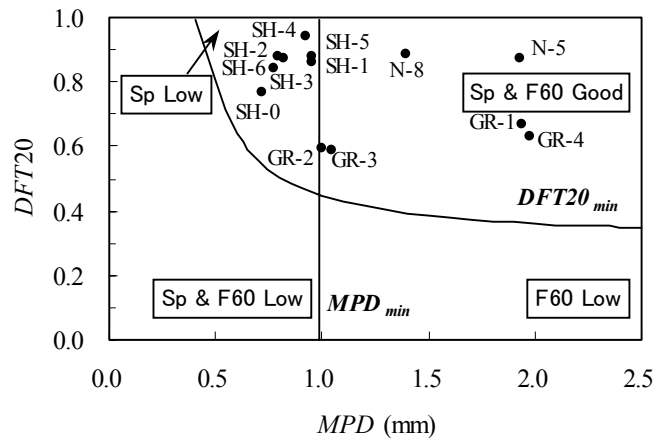


図-4 アスファルト混合物の摩擦性能評価 (表面処理あり)