

IL ブロック舗装における目地砂、敷砂のフィルタースタビリティに関する基礎的検討

東京農業大学 学生会員 ○林 寛親, 青柳義雄
東京農業大学 正会員 竹内 康, 岡澤 宏
太平洋セメント舗装ブロック工業会 菅谷博明

1. はじめに

インターロッキング (IL) ブロック舗装は, 1970 年代に日本に導入されて以来, 歩道や公園などの歩行者系舗装を中心に適用されており, 車道への適用事例は少ない. インターロッキングブロック舗装技術協会の調査によると, 2005 年度では 3% であった車道の用途別施工実績は, 2010 年度上期には 1% 未満となっている¹⁾. これに対し, ドイツやオランダを中心とした欧州各国では, ライフサイクルコスト (LCC) に優れているという理由から, 車道の用途別施工実績は 30% を超えている. 唐沢らによる試算結果²⁾では, 車道の IL ブロック舗装の LCC はアスファルト舗装と同等以上であることが示されているが, ブロック間の段差や局部沈下が生じやすいといった理由から, 車道舗装として高い評価が得られていないのが実情である.

畑ら³⁾は, 車道の IL ブロック舗装の供用性調査結果から, ブロック間の段差や局部沈下といった破損を低減するためには敷砂の品質の確保が必要であるとしている. 一方ドイツでは, 2006 年の IL ブロック舗装の技術基準の改定に際し, 車道での耐久性を向上させることを目的に目地砂, 敷砂および路盤材の粒度分布に関する規定⁴⁾を導入した. この規定では, 路盤や敷砂, 目地砂は良好な排水性を有するとともに浸透水によって互いに接する材料間 (目地砂~敷砂, 敷砂~路盤) で粒子移動が生じない安定性が求められており, これをフィルタースタビリティと呼び, 式 (1) に示す粒度規定が採り入れられている. このうち, D_{15}/d_{15} は通水性能, 残りは砂粒子移動に関するものである.

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5 \quad \text{and} \quad \frac{D_{50}}{d_{50}} \leq 25 \quad \text{and} \quad \frac{D_{15}}{d_{15}} \geq 1 \quad (1)$$

ここに, D_n : 最大粒径が大きい材料の $n\%$ 粒径

d_n : 最大粒径が小さい材料の $n\%$ 粒径

日本では, 敷砂~路盤の粒子移動が生じないように不織布を用いることが推奨されており, 表-1 に示すよう

に敷砂と目地砂の品質規格が定められている⁵⁾が, IL ブロック舗装の荷重分散特性を担っている目地砂と敷砂の粒子移動に関する規定は無い.

そこで本研究では, 表-1 の規格を満足する目地砂と敷砂を用い, フィルタースタビリティに関する基礎的な検討を行ったので報告するものである. 具体的には, 使用した材料の粒度試験結果をドイツのフィルタースタビリティの規準に照らし合わせ, これを満足する組み合わせを検討するとともに, 室内実験によって浸透水の作用に対して土粒子の移動が生じるか否かを検討した.

2. 使用材料のフィルタースタビリティ判定

実験に使用した材料は, 敷砂は千葉県木更津産の海砂, 目地砂は一般的に用いられている 4 号珪砂と南アフリカ共和国の推奨粒度⁶⁾に近づくように調整した砂である. なお, 敷砂は $FM=1.5 \sim 5.5$ になるように粒度を調整した 5 種類の粒度のものを準備した. 使用した砂の粒度試験結果を図-1 に示す. また, フィルタースタビリティの判定結果を表-2 に示す.

表-1 敷砂, 目地砂の品質規格

項 目	敷砂	目地砂
最大粒径	4.75mm 以下	2.36mm 以下
75 μ m ふるい通過量	5%以下	10%以下
粗粒率 (FM)	1.5~5.5	-

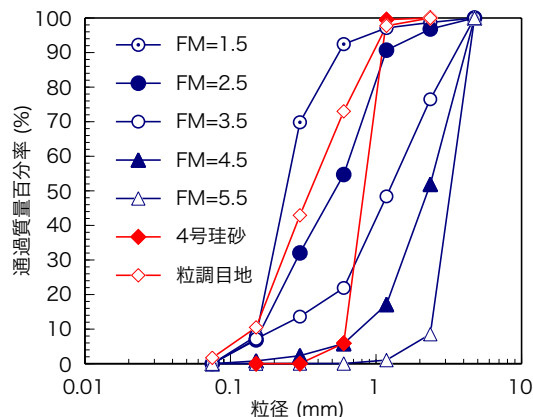


図-1 敷砂, 目地砂の粒度試験結果

Key Words: インターロッキングブロック舗装, 敷砂, 力学的特性, フィルタースタビリティ

連絡先: 〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1 東京農業大学 TEL: 03-5477-2334 FAX: 03-5477-2620

表-2 敷砂, 目地砂のフィルタースタビリティ判定結果

敷砂	4号珪砂				粒度調整砂			
	D_{15}/d_{85}	D_{50}/d_{50}	D_{15}/d_{15}	Judge	D_{15}/d_{85}	D_{50}/d_{50}	D_{15}/d_{15}	Judge
FM=1.5	$0.15 \leq 5$	$0.29 \leq 25$	$0.25 < 1$	×	$0.18 \leq 5$	$0.68 \leq 25$	$1.07 \geq 1$	○
FM=2.5	$0.16 \leq 5$	$0.65 \leq 25$	$0.26 < 1$	×	$0.19 \leq 5$	$1.49 \leq 25$	$1.13 \geq 1$	○
FM=3.5	$0.31 \leq 5$	$1.47 \leq 25$	$0.52 < 1$	×	$0.38 \leq 5$	$3.38 \leq 25$	$2.27 \geq 1$	○
FM=4.5	$0.97 \leq 5$	$2.71 \leq 25$	$1.65 \geq 1$	○	$1.19 \leq 5$	$6.22 \leq 25$	$7.13 \geq 1$	○
FM=5.5	$2.30 \leq 5$	$4.06 \leq 25$	$3.89 \geq 1$	○	$2.81 \leq 5$	$9.32 \leq 25$	$16.87 \geq 1$	○

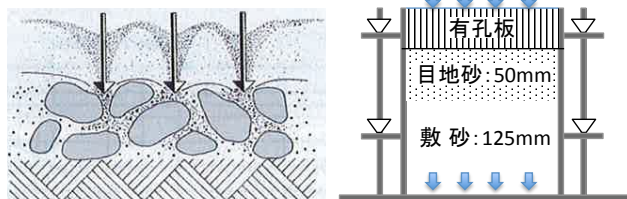
図-2 浸透水による砂粒子移動⁴⁾と通水試験の概要

表-2 からわかるように、4号珪砂および粒度調整砂と敷砂の10パターンの組み合わせのうち、7パターンが式(1)の判定規準を満足していることがわかる。しかし、4号珪砂の透水係数が $4.2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ であるのに対し、粒度調整砂は $4.1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ と1/10程度の値であった。このことより、 $D_{15}/d_{15} \geq 1$ の品質規格に関しては今後の精査が必要であろう。

3. 室内実験による浸透水に対する安定性の検討

式(1)の判定規準は、米国における道路排水を行う際のフィルター材料の品質規格⁷⁾に極めて類似したもので、最大粒径が大きい方の材料の粗間隙に細粒砂がどの程度の割合で入り込むのかが不明である。そこで、本研究では図-2に示すような浸透水による砂粒子の移動をイメージし、CBRモールドを用いた通水実験を実施した。通水試験では、CBR試験法に準拠してモールド内に最適含水比に調整した敷砂を突固め、その後スパーサーディスク分の目地砂を入れ、供試体上下面に濾紙を敷いた後に最上部に有孔板を載せて通水を行った。そして、通水を開始してから24時間後に目地砂を丁寧に取り除き、敷砂を界面から5cm程度取り出して乾燥後にふるい分け試験を実施した。

ふるい分け試験結果は図-3、4に示す通りであり、図中の凡例の(P)・(A)は通水試験前・後の粒度を示している。これらの結果より、粒調砂と4号珪砂の何れの目地砂を用いた場合でもFM=5.5の敷砂は試験前後で2.36mm以下の通過質量百分率が増加していることがわかる。これは、通水によって敷砂の間隙部分に目地砂が移動したことを示しており、表-2の判定結果とは異なる結果が得られた。

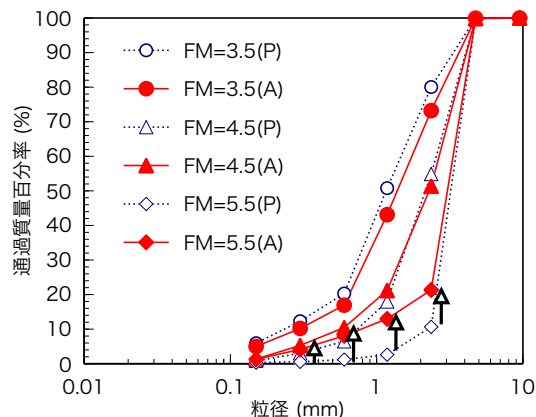


図-3 通水試験後の粒度の変化（粒調砂）

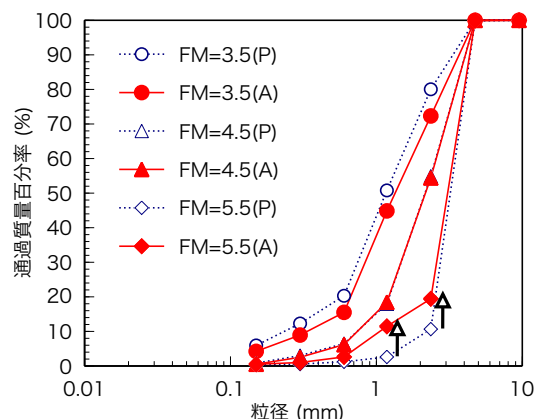


図-4 通水試験後の粒度の変化（4号珪砂）

これらの結果より、FM=5.5の敷砂を除くと、フィルタースタビリティの砂粒子の移動に関する判定結果と通水実験結果は整合していることがわかった。しかし、通水性能に関する判定結果と実験結果には整合性を欠く部分もあったため、今後の検討が必要である。

参考文献・資料

- 1) インターロッキングブロック舗装技術協会：http://www.Jipea.or.jp/topic/topic101112.html, 2011.
- 2) 唐沢, 田中, 鳥居南, 柳沼, 畑：車道におけるインターロッキングブロック舗装の長期供用性調査とライフサイクルコスト試算, 土木学会舗装工学論文集, Vol.14, pp.221-228, 2009.
- 3) 畑, 石下, 柳沼：インターロッキングブロックの車道舗装の破損とその対策, 道路建設, No.567, pp.72-77, 1995.
- 4) SF-Kooperation：Principles for Durable Block Pavement, SF-Kooperation, 2007.
- 5) インターロッキングブロック舗装技術協会：インターロッキングブロック舗装設計施工要領, 2007.
- 6) B.Shackel 著, 三浦裕二監訳：インターロッキングブロック舗装の設計と施工, 鹿島出版会, 1992.
- 7) Yang, H. Huang：Pavement Analysis and Design, Prentice-Hall, Inc., 1993.