

インターロッキング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研究

東京農業大学大学院 学生会員 ○林 寛親
 東京農業大学 正会員 竹内 康, 岡澤 宏
 太平洋セメント(株) 橋本 真幸, 松本 健一

1. はじめに

インターロッキングブロック舗装(以下, ILブロック舗装)は, 供用に伴い目地砂が消失し, 路面に不陸が生じるという事例が多く報告されている。

ドイツでは, 車道での耐久性を向上させることを目的に, 式[1]に示す目地砂, 敷砂および路盤材の粒度分布に関する規定¹⁾が導入されている。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, 図1に示すような浸透水によって互いに接する材料間で粒子移動が生じない安定性(フィルタースタビリティ, 以下FS)が求められている。なお, D_{15}/d_{85} , D_{50}/d_{50} は土粒子移動による目詰まり, D_{15}/d_{15} は透水性能に関する基準である。

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5 \quad \wedge \quad \frac{D_{50}}{d_{50}} \leq 25 \quad \wedge \quad \frac{D_{15}}{d_{15}} \geq 1 \quad [1]$$

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

一方, 日本では表1に示すように敷砂と目地砂の品質規格は定められているが, 目地砂~敷砂間の粒子移動, 透水性能に関する検討はされていない。そのため, 粒度の組合せによっては目地からの浸透水によって敷砂層内に目地砂が移動し, 路面不陸等のILブロック舗装の機能低下に繋がる可能性がある。これらを踏まえて筆者らは100cc サンプラー缶を使用した透水試験²⁾と, 図1に示した砂粒子の移動をイメージし, 図2に示したアルミ製の透水試験装置を作製し, 透水試験を行った³⁾。その結果, FS判定式による判定結果と実験結果は同じ結論を得られないこと, 式[1]の透水性能の判定式は「敷砂の透水係数 \geq 目地砂の透水係数」を求めていること, $FM \leq 3.5$ の敷砂は砂粒子移動が生じないことが確認され, $1.5 \leq FM \leq 3.5$ の敷砂が良好であることがわかった。

しかし, 同じFMであっても粒度の異なる敷砂は無数に存在することになるが, 同一FMで粒度分布が異なる

敷砂については検討していない。そこで本研究では, 同一FMで粒度が異なる敷砂を用いて透水試験と通水試験を行い, これまでの実験と同様に浸透水に対する力学的安定性について検討を行った。なお, 実験で使用した敷砂のFMは良好であると示された上限値である $FM=3.5$ とし, 図3に示すA~Fの6種類の粒度の砂を用いた。

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	-

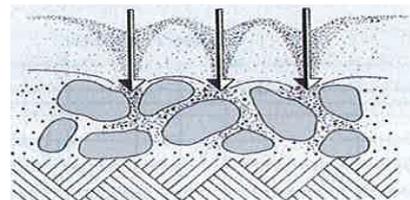


図1 浸透水による砂粒子移動のイメージ

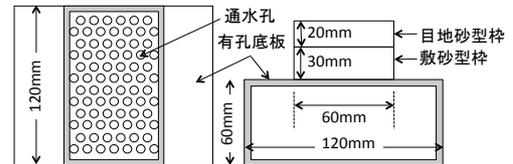


図2 アルミ製通水試験装置

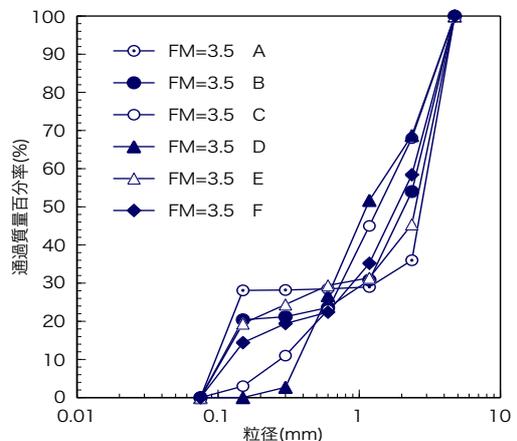


図3 敷砂粒径加積曲線

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FS判定結果

目地砂	敷砂 FM=3.5					
	A	B	C	D	E	F
4号珪砂	▲	▲	▲	▲	▲	▲
5号珪砂	▲	▲	○	○	▲	▲
6号珪砂	▲	▲	○	○	▲	▲
南ア粒調	▲	▲	○	○	▲	○

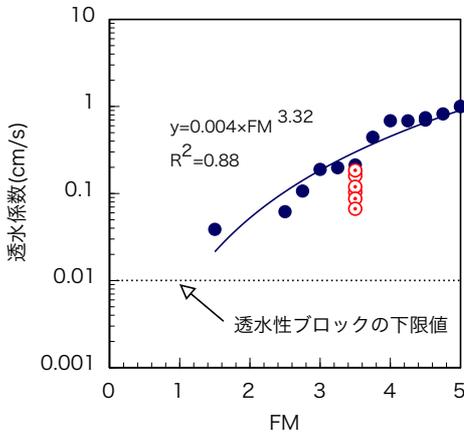


図4 敷砂の粗粒率 FM と透水係数の関係

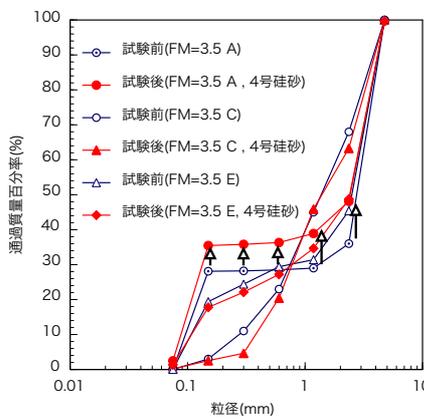


図5 透水試験前後の粒度分布変化 (A,C,E)

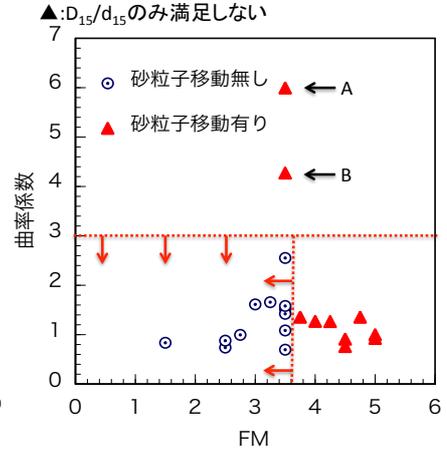


図6 粗粒率 FM と曲率係数の関係

2. FS判定結果と透水試験結果の関係

本研究で使用した敷砂 A・B はギャップのある粒度, C・D は連続粒度, E・F はその間を通る曲線である。また, 目地砂は一般的に用いられている 4号珪砂, 5号珪砂, 更に細かい 6号珪砂, 南アフリカ粒度調整砂を含む FM=1.4~3.3 のものを用いた。これらの試料を組合せ, FS判定式を用いた判定結果を表2に示す。表中の記号○は透水性能と砂粒子移動に関する性能どちらも満足した組合せであり, ▲は透水性能である D_{15}/d_{15} のみ不可である事を意味している。これより FS判定式において, 砂粒子移動に関する判定は問題無いが, 透水性能では 24 パターン中 7 パターンのみ満足する結果となった。一方, 敷砂の透水試験結果より, 図4に示す粗粒率 FM と透水係数の関係が得られた。●は前年度までの敷砂, ○は本研究で使用した敷砂を表している。図4より同一 FM であっても粒度の違いによって透水係数は多少変動するが, 敷砂の透水係数は破線で示した透水性ブロックの規格下限値である $k=1.0 \times 10^2 \text{ cm/s}$ を大きく上回っており, 十分な透水性を有していることがわかる。つまり, FS判定式を満足しなくても, 十分な透水性を有していることがわかった。

3. FS判定結果と透水試験結果の関係

透水試験では, 型枠内に所定の砂を入れ, 透水開始 24 時間後に敷砂のみを乾燥させ, 透水前後の粒度の比較を行うことで, 砂粒子移動の有無を確認した。その結果を図5に示す。なお, 敷砂 A と B, C と D, E と F はそれ

ぞれ同様な粒度分布であるため, 代表的な A, C, E の結果のみを示した。この結果より, A は試験前後で粒度が著しく変化したが, C・E ではそのような傾向は見られなかった。これは敷砂 B でも同様であり, 通水によって砂粒子移動が生じていたことがわかった。よって, FS判定式によらずに, 砂粒子移動に関する判定を行う必要があると考えられる。ただし, FMによる判定だけでは, 今回の結果を説明できないため, 粒径加積曲線の形状に着目し, これまでに行った全ての敷砂に対して FM と粒径加積曲線のなだらかさを表す曲率係数 U'_c を指標として判定を行うこととした。その結果を図6に示す。なお, 図中において凡例○は砂粒子移動無し, ▲は砂粒子移動有りを表している。この結果より, FM=3.5 以下であることに加えて, $U'_c \leq 3$ (粒度分布が良いとされる範囲の上限値) の敷砂が良好であると考えられる。以上を数式化すると式[2]となり, 本研究で提案する新たなフィルタースタビリティ判定式であり, 日本の IL ブロック舗装の品質向上に寄与し得るものと考えられる。

$$[1.5 \leq FM \leq 3.5] \wedge [U'_c \leq 3] \quad [2]$$

参考文献

- 1) SF-Kooperation: Principles for Durable Block Pavement, SF-Kooperation, 2007.
- 2) 竹内康ほか: フィルタースタビリティを考慮した IL ブロック舗装における敷砂の透水性に関する検討, 第66回セメント技術大会
- 3) 林寛親ほか: フィルタースタビリティを考慮した IL ブロック舗装における敷砂, 目地砂の透水性能に関する検討, 土木学会第67回年次学術講演会, CD-ROM(2012)