

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, 目地砂の通水性能に関する検討

東京農業大学 学生会員
東京農業大学 正会員
太平洋セメント舗装ブロック工業会

○林 寛親
竹内 康, 岡澤 宏
橋本 真幸, 松本 健一

1. はじめに

インターロッキング (IL) ブロック舗装は、路盤とその上に施工される敷砂、ブロック間に充填する目地砂から成っている。目地砂はブロック同士の荷重伝達、敷砂はブロックの安定性と平坦性を確保するとともに、荷重を均一に分散して路盤に伝達することで舗装としての機能を果たしている。

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¹⁾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いる。そして、これをフィルタースタビリティと呼び、式[1]によって粒度規定がなされている。

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

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

ドイツにおいて、式[1]がどのような経緯で採用されるに至ったかは明確ではないが、この粒度規定は1940年、1955年に米国で公表された道路の地下排水用フィルター材料に関する粒度規定²⁾を流用したものであると考えられる。地下排水用フィルター材料の規定は、日本においても用いられており、 D_{15}/d_{85} は目詰まり、 D_{15}/d_{15} は透水性能に関する基準で、 D_{50}/d_{50} は米国陸軍工兵隊が定めた目詰まりに関する追加的基準である。

一方、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が、ILブロック舗装の荷重分散を担っている目地砂と敷砂の粒子移動及び透水性能に関する規定は無い。

このことから、筆者ら³⁾は図1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行い、試験前後の粒度を比較した。実験に使用した敷砂はFMを1おきに1.5～5.5になるように粒度調整したもの、目地砂は一般的に用いられている4号硅砂と南アフリカ共和国の推奨粒度に調整したものであった。その結果、FM≒5.5の敷砂は式[1]を満足するものの、多くの目地砂が混入してしまうことがわかった。しかし、この方法では目地砂を取り除いて敷砂層上面を露出させるのが難しいだけでなく、目地砂が移動した上部の敷砂を一定厚さで取り出し難いなどの欠点があった。そこで、今回は図2に示すようなアルミ製の平角管を用いた通水試験装置を作製し、再度同様の試験を行った。

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ふるい通貨量	5%以下	10%以下
粗粒率(FM)	1.5～5.5	-

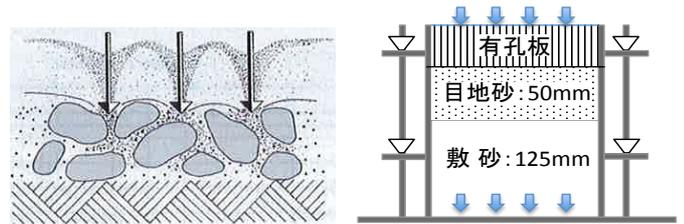


図1 浸透水による砂粒子移動と通水試験の概要

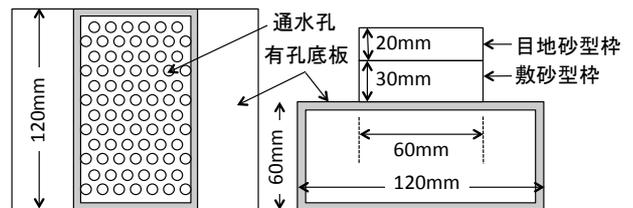


図2 アルミ製通水試験装置

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

目地砂	敷砂 FM										
	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5	4.75	5.0
FM≒1.6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
FM≒2.5	▲	▲	▲	▲	○	○	○	○	○	○	○
FM≒2.8	▲	▲	▲	▲	▲	○	○	○	○	○	○

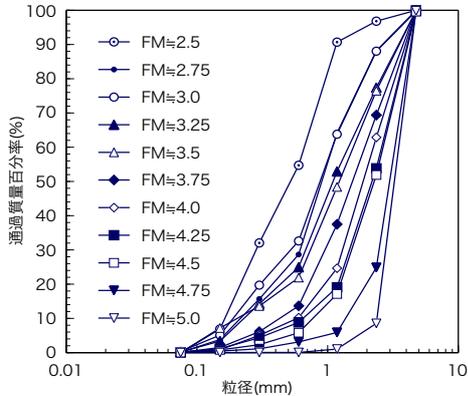


図3 敷砂通過質量百分率

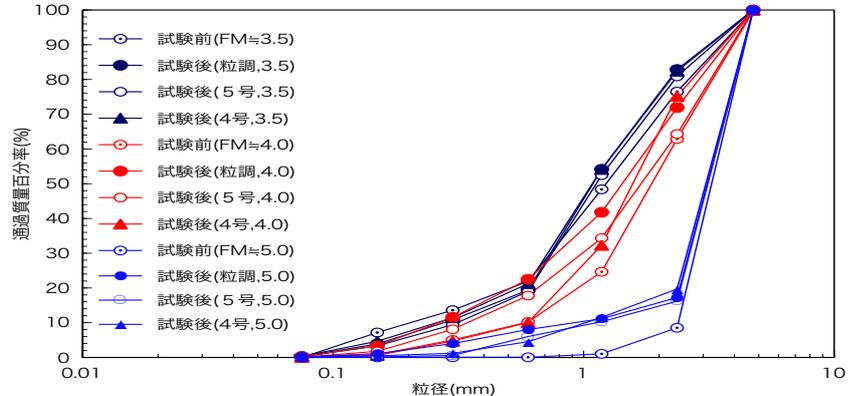


図4 通水試験前後の粒度変化(FM≒3.5,4.0,5.0)

2. フィルタースタビリティ判定

実験で使用した敷砂は海砂のFMを0.25おきに2.5~5.0まで粒度調整したもの, 目地砂は一般的に用いられている4号硅砂(FM≒2.8), 5号硅砂(FM≒2.5), 南アフリカ粒度調整砂(FM≒1.6)を用いた. なお, 使用した敷砂の粒度試験結果は図3に示す通りである. これらの試料を組み合わせ, 式[1]によるフィルタースタビリティ判定を行った. 結果を表2に示す. 表3内の記号○は問題なし, ▲は D_{15}/d_{15} のみ不可である事を意味している. 式[1]の $D_{15}/d_{15} \ge 1$ は敷砂の透水係数は目地砂の透水係数以上であることを求めていると言える. そこで, 3種類の目地砂と11種類の敷砂で透水試験を行ったところ, 全ての透水係数が透水性ブロックの規格である $k=1.0 \times 10^2$ を大きく上回っており, 十分な透水性を有している事がわかった. つまり, 敷砂の透水係数が目地砂の透水係数を上回らなくとも十分な透水性を有していれば, 排水不良が生じないものと考えられる. 詳しくはセメント技術大会に投稿中の文献⁴⁾を参照してもらいたい. 続いてこの結果を基に砂粒子移動に関する通水試験を行ってみた.

3. 通水試験と考察

今回新たに作製した図2の通水試験装置では, 敷砂用型枠と目地砂用型枠が分離しており, 通水試験後に上部の目地砂用型枠を取り外し, ストレートエッジを敷砂用型枠上辺に沿って動かす事で敷砂層内に浸入しなかった目地砂を取り除く事ができるだけでなく, 型枠によって

一定の敷砂厚が確保できるようになっている. 実験手順は有孔底板と敷砂用型枠の間に濾紙を敷き, 型枠内に敷砂を入れ十分に締め固める. その上に目地砂用型枠を取り付け, 目地砂を敷き, 通水時に流水で目地砂が掘削されないよう木製の保護用通水板を目地砂上に載せて通水を行った. そして通水開始から24時間後に取り出し, 敷砂用型枠内の敷砂を乾燥させ, 通水前後の粒度の比較を行った.

通水試験前後の粒度試験結果の一部を図4に示す. これらの結果より, フィルタースタビリティ判定では砂粒子移動に関する結果は○だが, 実際に通水試験を行ったところFM≒3.5までは図4を見るとわかる通りグラフにほぼ変化は見られなかった. しかし, FM≒4.0から粒径加積曲線に変化が見えはじめ, FM≒5.0では3種類の目地砂全てにおいて大きなばらつきが現れた事より敷砂に目地砂が混入してしまったと考えられる. 以上のことより, 砂粒子移動が生じないFM≒2.5~3.5の敷砂が良好ではないかと考えられ, 今後も検討していく必要があると思われる.

参考文献

- 1) SF-Kooperation : Principles for Durable Block Pavement, SF-Kooperation, 2007.
- 2) Huang, Y.H.: Pavement Analysis and Design, 2nd edition, Pearson Education, Inc.(2004)
- 3) 林寛親ほか: 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, 土木学会第66回年次学術講演会, CD-ROM(2011)
- 4) 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