

インターロッキングブロック舗装における目地砂の荷重伝達効果に関する基礎的研究

東京農業大学 学生会員 ○青柳義雄, 林 寛親
東京農業大学 正会員 竹内 康, 岡澤 宏
太平洋プレコン工業株式会社 柳沼宏始

1. はじめに

インターロッキング (IL) ブロック舗装では, 路面に作用する荷重は, IL ブロックと目地に充填された目地砂のせん断抵抗作用によって分散され, ブロック下の敷砂に伝達される. Shackel¹⁾は, 目地砂の荷重分散効果について, せん断変形にともなう目地砂のダイレイタンスーによってブロック間に水平力が発生し, これによって荷重が分散されると述べている. また, 石下ら²⁾は, 3種類の目地砂を用いた載荷実験結果から, 目地砂の有無による荷重分散効果を確認している.

現在, 日本では最大粒径 2.36mm 以下かつ 75 μ m ふるい通過量 10%以下という目地砂の品質規格³⁾が定められているが, 南アフリカ等¹⁾で定められているような粒度範囲が規定されていない. そのため, 使用する目地砂の粒度によって荷重分散効果が変化する可能性があるが, これについて検討された例は極めて少ない. また, 日本では IL ブロック舗装の目地間隔は 3mm を標準としているが, 欧米の標準値である 3~5mm に比べて狭く, 目地幅が荷重分散効果に及ぼす影響について検討する余地があるものと考えられる. そこで本研究では, 室内実験において IL ブロック舗装における目地砂の力学的性質および目地幅が荷重分散効果にどの程度影響するかを検討したので報告するものである.

2. 室内実験の概要

本研究では, 図-1 に示すように粒度試験 (JIS A 1204) によって目地砂の品質規格を満足することを確認した 11種類の砂を用い各種土質試験を実施したが, 本報告では目地の排水性およびせん断抵抗特性 (力学的特性) に関連する透水試験 (JIS A 1218) 結果および一面せん断試験 (JGS 0561) 結果についてのみ示すこととする.

また, 目地幅と荷重分散効果に関する検討では, 図-2 に示すように, 木枠内にヘリンボンボンドパターンで IL ブロックの試験区を作成し, 小型 FWD 試験機を用いて IL ブロック舗装設計施工要領にしたがい, 4.9kN 載荷時の荷重伝達率を測定した. このとき, 目地間隔は 2, 3, 5mm とし, 使用した目地砂は十分な量が確保でき, 粒度 (粗粒率 FM) の変化を考慮できるものとして, 図-1 に実線で示してある S1, S7, S8, S10 の 4 種類の目地砂を用いて行った. なお, 目地砂はバイブレータを用いて十分に充填し, 荷重伝達率

は式 (1) を用いて算出した.

$$e_{ff} = \frac{D_2}{(D_1 + D_2)} \times 100 \quad \dots\dots(1)$$

ここに, e_{ff} は荷重伝達率(%), D_1 は図 2 のたわみ測定位置①でのたわみ(mm), D_2 は測定位置②でのたわみ(mm)である.

3. 実験結果および考察

図 3 に目地砂の力学的特性の試験結果を示す. この結果より, 粗粒率が大きくなるにつれて, 透水係数およびせん断抵抗角が大きくなっていることがわかる. 粗粒率が大きくなることは, 粒度は連続粒度から単粒度に近づいていく,

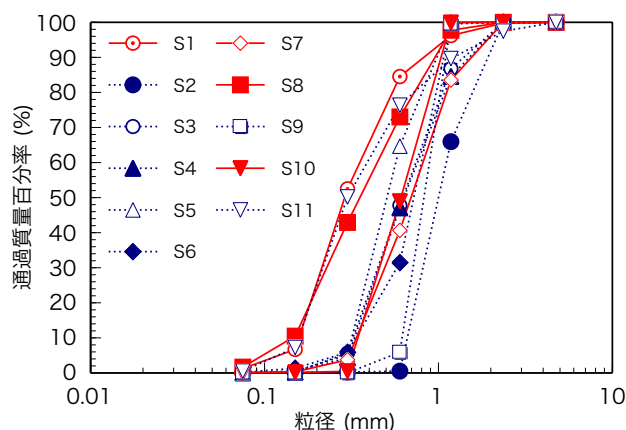


図-1 目地砂の粒度試験結果

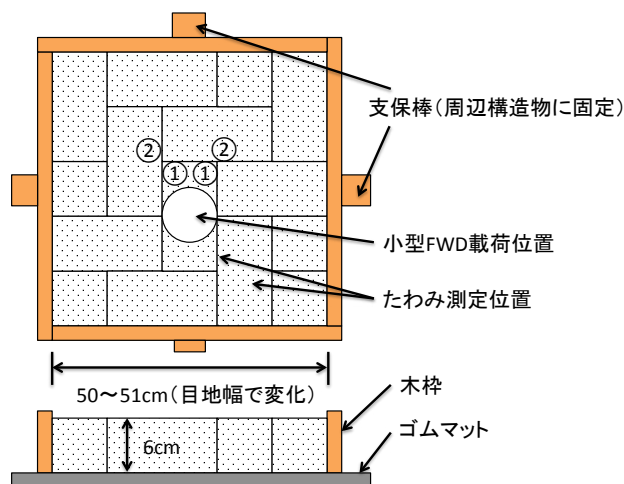


図-2 小型 FWD 試験に用いた試験舗装の概要

Key Words : インターロッキングブロック舗装, 目地砂, 力学的特性, 荷重伝達率

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

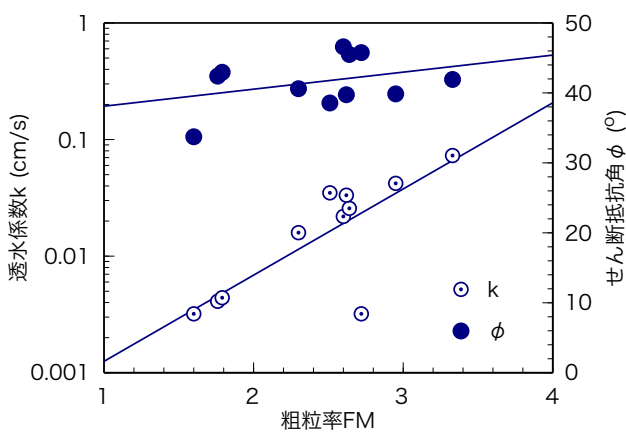


図-3 目地砂の力学的性質の実験結果

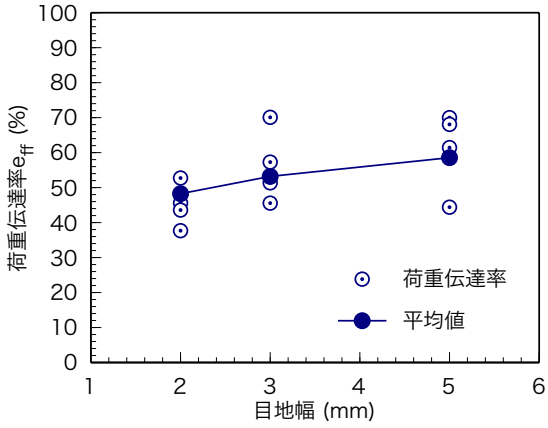


図-4 目地幅と荷重伝達率の関係

表-1 荷重分散効果の検討に用いた目地砂

目地砂	粗粒率	せん断抵抗角(°)	透水係数(m/s)
S1	1.60	33.7	3.21×10^{-4}
S7	2.72	45.8	3.21×10^{-4}
S8	1.76	42.4	4.06×10^{-4}
S10	2.51	38.6	34.9×10^{-4}

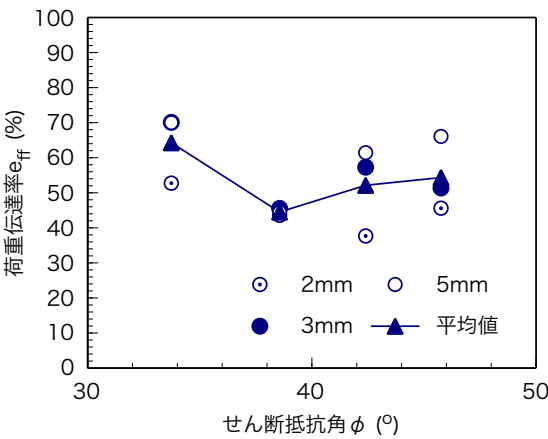


図-5 目地砂のせん断抵抗角と荷重伝達率の関係

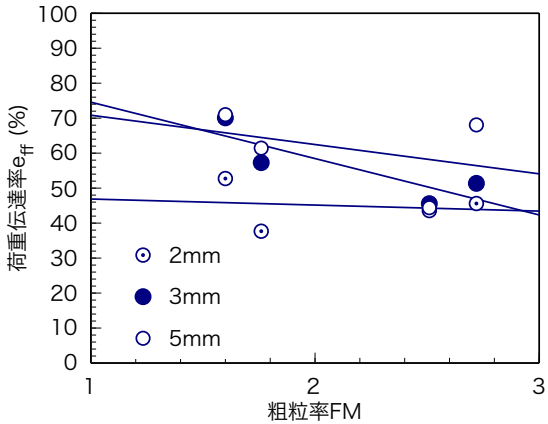


図-6 目地砂の粗粒率と荷重伝達率の関係

つまり粗間隙が大きくなり通水性が増すことを示している。また、単粒度に近づくにつれて、粗い粒子同士のかみ合わせが強く表れるため、せん断抵抗角が大きくなる傾向にあることがわかる。

小型 FWD を用いた目地幅と荷重分散効果に関する実験結果を図-4～図-6 に、実験に用いた目地砂の力学的特性を表-1 に示す。なお、荷重伝達率が全体的に小さいのは、敷砂の代わりにゴムマットを使用したため、载荷に伴うブロックの移動が抑制されたためであると考えられる。

図-4 の目地幅と荷重伝達率の結果では、目地幅が大きくなると荷重伝達率が増加傾向にあることがわかる。これは、目地間隔が大きくなると、目地に入る砂の量が多くなることで砂粒子同士の配列が複雑になり、ダイレイタンスが生じやすくなったためだと考えられる。ダイレイタンスを古典的にノコギリ歯のアナロジーと解釈すると、せん断抵抗角が大きいほど体積膨張が生じやすくなるものと考えられるが、図-5 に示すせん断抵抗角と荷重伝達率の関係をみると、せん断抵抗角が大きくなると荷重伝達率が低下する傾向にあることがわかる。図-1 に示したように、今回使用した目地砂では単粒に近づくほどせん断抵抗角は大きくなる。そのため、単粒であるほど目地に充填される粒子数が少なくなり、粒子同士の噛み合わせ効果が得られにくいことが原因であると考えられる。図-6 は粗粒率と荷重伝達率の関係を示したもので、目地幅が 2mm のときの荷重伝達率は粗粒率によらず一定値を示す傾向にあるが、目地幅が広くなると粗粒率が大きくなる、つまり粒度が単粒に近づくにつれて荷重伝達率は低下する傾向にあることがわかる。この結果は、図-5 の結果と同様に、単粒であるほど粒子同士の噛み合わせ効果が得られにくいことが原因であると考えられる。

本研究では、目地間隔と目地砂の力学的特性が荷重伝達率に及ぼす影響について検討を行ったが、载荷に伴う目地

砂のダイレイタンスについては、直接的に体積膨張現象を確認した事例が見あたらないことから、今後検討する必要がある。また、目地間隔が広がるほど供用中に目地砂が消失する可能性が高くなることから、これについても今後検討する必要があるものと考えられる。

本研究の実施にあたっては平成 22 年度科学研究費補助金(基盤研究(B) 22360175)の補助を受けたことを付記し、関係各位に感謝するものである。

参考文献

- 1) 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)
- 2) 石下幸司ほか: IL ブロック舗装の荷重分散に関する一検討, 舗装, No.31, Vol.6 (1996)
- 3) 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)