

学位論文審査結果の要旨

専攻主任



博士(工学)申請者 柳沼 宏始

審査委員

主査	教授	笠原 篤
副査	教授	土岐 祥介
副査	教授	苫米地 司
副査	助教授	亀山 修一

インターロッキングブロック舗装の荷重分散性能 と支持力評価に関する研究

近年、交通バリアフリー法の施行、環境負荷の低減、都市再生といった道路舗装を取り巻く環境の変化が、舗装のニーズの多様化をもたらしている。このような環境の変化の中で、インターロッキングブロック（以下 IL ブロックと称する）舗装は、その色彩・デザイン・テクスチャの自由度が高いため、歩道・広場から車道や重交通地域など多方面に普及している。しかしながら、わが国に導入されて 30 年近くが経過した現在においても、IL ブロック舗装の基本である「荷重分散性能と支持力」が明確化されておらず、また、それらに大きな影響をおよぼすブロック寸法・敷砂や目地砂の品質などの因子の寄与も明らかにされていない。さらに、IL ブロック舗装のストックの増加に伴い、その破損原因の追究と対策工法の検討が急務となっている。

本論文は、このような背景に基づき IL ブロック舗装に残されている研究課題であるブロックの寸法規格、敷砂の品質の影響、目地砂の機能、車道舗装における路面の締固め方法、供用中の車道舗装の破損原因の究明手法、破損低減対策等について明らかにしようとした研究である。この研究の価値と新規性は、これまでに、この種の研究がほとんど実施されていないことに加えて、IL ブロック舗装の荷重分散性能や支持力評価に、従来から用いられていた車両搭載型のたわみ測定装置に代わり、小型のたわみ測定装置であるハンディ・フォーリング・ウエイト・デフレクトメータ（HFWD）を適用している点にある。

本論文は 10 の章から構成されている。

第 1 章は、本研究の背景と目的、国内外における IL ブロック舗装の歴史について述べている。また、国内外における研究成果について概察したうえで、残された研究課題の抽出を行い、その重要性について述べている。

第 2 章は、IL ブロック舗装の荷重分散性能や支持力評価を行ううえで極めて重要な要因であるたわみ特性について、実路や試験舗装における 49kN 級 FWD と 4.9kN 級 FWD(HFWD)を用いて述べている。これより、IL ブロック舗装のように荷重直下付近に多数の目地を有し、荷重から浅い位置にたわみ特性に影響を及ぼす敷砂やジオテキスタイルが使用される構造では、HFWD の方がそのたわみ特性を評価するのに適していることを明らかにしている。

第 3 章は、IL ブロック舗装の構造的挙動に及ぼす要因として、ブロック、目地、目地砂、敷砂、路盤の 5 つを挙げ、この中で実路での調査結果から、ブロックの破損率と目地幅、ブロックの破損率と舗装面のたわみ量には相関があり、車両が通行する用途ではブロック

間の目地幅を 3mm 確保する必要性について述べている。また、旧建設省土木研究所における走行実験からは、車道舗装における IL ブロックの敷設パターン、目地キープの効果、適切な路盤材料、敷砂および目地砂の品質について明らかにしている。

第 4 章は、小型 FWD 装置の種類とその特徴について述べた後、これらの中から本研究に用いた装置である HFWD を選定した理由とその適用範囲、たわみの測定方法と計算方法および 49kN 級 FWD との相関について述べている。

第 5 章～9 章は残された研究課題について報告している。

第 5 章では、IL ブロックの寸法がブロック間の荷重分散性能に与える研究であり、寸法の異なるストレートタイプと波形タイプのブロックを用いた試験舗装でのたわみ測定から、従来から議論されてきたブロック寸法と荷重分散性能の関係を明らかにしている。また、この関係を引用することにより、波形タイプとストレートタイプの荷重伝達率についても客観的指標で示せることを述べている。

第 6 章では、乾式工法の特徴である敷砂の品質(種類と粒度)や目地材料と荷重分散性能に関する研究であり、工場構内に試験舗装を施工してたわみ測定を行った結果から、敷砂の品質や目地材料の違いが荷重伝達率に与える影響について確認し、目地砂の機能について明らかにしている。さらに、路面の締固め方法が目地砂の充填率や荷重伝達率に与える影響についても確認し、施工時における転圧方法を提案している。

第 7 章では、供用中の車道舗装でたわみの面的分布状況を広範囲に測定し、たわみ比を算出することにより、異なる路盤構造上に施工した IL ブロック舗装の荷重分散性能の比較ができること、IL ブロック間の荷重伝達率に差異が無いと見なせる場合においては、IL ブロック舗装の荷重分散性能は路盤の支持力と相関があることを明らかにしている。

第 8 章では、国内外でもほとんど研究が行なわれていない供用中に破損が生じた場合の IL ブロック舗装の荷重分散性能や支持力評価について、実路で実施した調査結果から破損の原因を究明する方法について述べている。また、車道舗装における破損を減少するために HFWD によるたわみ測定から、交通量に応じた上層路盤の支持力基準についても提案している。

第 9 章では、欧米諸国で既に確立されている IL ブロックの寸法規格に関して、海外で用いられている「長辺長と厚さの比」とともに第 5 章で明らかにした「全側面積と上面積の比」を併用する方法を提案している。また、この提案を基に、歩道・軽交通用 60mm 厚と車道用 80mm 厚に対応する IL ブロックの最大寸法についても提案している。

最後に、第 10 章では、本研究の成果をまとめるとともに提案した方法による今後の IL ブロック舗装の研究展望を述べている。

以上要するに、本論文は HFWD を用いたたわみ測定から、従来研究されていなかったブロック寸法、敷砂の品質、目地材料、路面の締固め方法が IL ブロック間の荷重分散性能に与える影響などについて明らかにしている。また、車道舗装での破損原因の究明手法と供用中の破損を減少させるための手法についても論じている。これらの成果は、IL ブロックのみならず敷砂や目地砂を用いて施工する天然石、レンガ、タイル、コンクリート平板舗装といったブロック系舗装材料全般の設計・施工・維持管理の各段階で生かされるべき示唆を多く含んでいる。

本研究の新規性と汎用性は舗装工学分野に資するところ大であることから、博士を授与するに相当すると判断した。