

「インターロッキングブロック舗装 設計施工要領」 「維持・修繕マニュアル」改訂のポイント

一般社団法人 インターロッキングブロック舗装技術協会
技術委員会 幹事長 唐澤明彦(エスピック株式会社)

1.はじめに

(一社)インターロッキングブロック舗装技術協会では、インターロッキングブロック舗装の設計施工と維持管理・補修の技術向上と普及促進のため、時代ごとの最新の知見を盛り込んだ「インターロッキングブロック舗装設計施工要領(以下、設計施工要領と略す)」と「インターロッキングブロック舗装維持・補修要領(以下、維持・補修要領と略す)」を発刊してきました。設計施工要領では、国土交通省からの「舗装の構造に関する技術基準(2001年)」の通達によって舗装設計法が大きく変化したことを受けて、2007年に大きな改訂を行いました。この大改訂は、(公社)日本道路協会の舗装設計施工技術指針等の関連図書との整合性を図るとともに、インターロッキングブロック舗装(以下、ILブロック舗装と略す)の用途に応じたインターロッキングブロック(以下、ILブロックと略す)の形状の定義付けや環境保全に配慮した記述内容の充実等を図ったものでした。一方、維持・補修要領では2008年に、設計施工要領の改訂を受けて適切な維持管理と補修が実施できるよう、供用性や破損原因の調査とその評価法や補修を行うための対策や方法について記述するとともに、それまで車道中心であった内容を歩道にまで用途を広げて記述する大きな改訂が行われました。

設計施工要領の前回の改訂から10年が経ち、この間に当協会では東日本大震災でのILブロック舗装の破損状況調査や新しいストレート形状の車道用ブロックの供用性調査、ドイツで規格化されているフィルタースタビリティ(主に目地砂・敷砂間の微

粒分の移動に対する安定性)の検討、路面温度の上昇を抑制するクールブロックペイプの認定制度の創設など、舗装技術の向上と普及促進に関する様々な活動を行ってきました。



写真2 近年の IL ブロック舗装の適用事例(歩行者・自転車専用道路)

また、維持・補修要領においてもILブロック舗装の一部の箇所で生じていたガタツキの原因や電気・ガス・水道などの地下埋設物の復旧時にアスファルト混合物が使われた経緯などの情報を収集・分析するとともに、適切な維持・補修方法の確立に向けた研鑽・啓蒙を行ってきました。このような活動実績を設計施工要領および維持・補修要領に反映させるため、当協会では技術委員会内に改訂ワーキンググループを組織し、改訂作業を進めてきました。そして、約2ヶ年に及ぶ作業を経て、10年ぶりに設計施工要領と維持・補修要領の改訂版(維持・補修要領の改訂版は維持・修繕マニュアルと呼称を変更)を上梓するに至りました。

本誌は、両書籍の改訂のポイントについて、記述するものです。お手元に改訂された両要領をご用意いただき、本誌と見比べながら目を通していただければ幸いです。

2.設計施工要領の改訂ポイント

2-1. 改訂ポイントの概要

改訂にあたっては要領の使いやすさに配慮して、従前の章立てを損なわず、適度な量の文章、図表となるよう心掛けました。特に構造設計事例の再整理にあたっては、舗装の耐久性に大きく影響を及ぼす排水処理や端部拘束物の設置に対して注意を喚起するようになりました。設計施工要領の改訂ポイントは、以下のとおりです。

- ILブロック舗装を対象とした新たな交通区分の設定
- 施工実績や調査結果に鑑みた構造設計事例等の再整理と用語の見直し
- JIS A 5371 -2016「プレキャスト無筋コンクリート製品」の改訂を受けた品質規格や単位等の整合
- ILブロック舗装に必要な舗装の構成材料と使用例の明示
- 路面温度上昇抑制型ILブロックの品質規格や試験方法の制定、凍結融解試験方法の例示、当協会が推奨する車道用ストレート型ILブロックの紹介、フィルタースタビリティの検討事例の紹介、ライフサイクルコスト試算例の紹介など、新たな技術情報の充実



写真1 改訂された設計施工要領と維持・修繕マニュアル

2-2. ILブロック舗装を対象とした新たな交通区分の設定

従前の設計施工要領では、ILブロック舗装の用途として、車道・駐車場・歩行者系道路・機能性(排水・透水・保水)舗装・特定個所の舗装に応じて主に交通量の多い舗装から少ない舗装の順に設計施工方法の記述をしていました。改訂した設計施工要領では、表1に示すように用途に応じて交通区分をIL1～IL5に分類しました。2016年上期の施工実績で見ると、全体施工量に占める割合は、歩行者系道路(IL1)が80%、乗用車乗入れ部(IL2)が12%、車道(IL2・IL3)が0.5%、産業ヤード(IL5)が1.3%であり、歩行者系道路と乗用車乗入れ部が全体施工量の92%を占める主要な用途ということになります。この用途別施工割合は、過去10年間同様な傾向を示しています。このため、改訂した設計施工要領では、主要用途である歩道から車道へ、交通量の少ない舗装から多い舗装の順に設計施工方法を記述しました。また、交通区分を5つの区分に分けたことにより、構造設計が区分ごとに分かりやすくまとめました。

2-3. 施工実績や調査結果に鑑みた構造設計事例等の再整理

従前の設計施工要領では、用途に応じたブロックのタイプ・厚さ・強度の設計原則として、車道ではセグメンタルタイプ・80mm厚・曲げ強度5.0MPa以上、歩道ではセグメンタルタイプまたはフラッグタイプ・60mm厚・曲げ強度3.0MPa以上としていました。ただし、乗用車用の駐車場の場合、曲げ強度3.0MPa以上と例外が設けられていたり、縦300mm×横300mmのILブロックの車道への適用について触れていない等、読者にとっては分かりづらい内容もありました。改訂した設計施工要領では、基本的な設計原則は、従前の要領を踏襲しつつも、これまでの施工実績やその供用性の調査結果を鑑みてILブロック舗装の設計原則を表2に示すとおり再整理しました。この表を見れば、用途に応じたILブロックのタイプと種類・厚さ・強度・すべり抵抗値、敷砂厚、敷設パターンの設計方法が分かります。

2-4.JIS A 5371 -2016「プレキャスト無筋コンクリート製品」の改訂を受けた品質規格や単位等の整合

JIS A 5371-2016「プレキャスト無筋コンクリート製品」推奨仕様B-3 インターロッキングブロックの2016年の改訂で

は、ブロックの性能は、コンクリートの曲げ強度または圧縮強度を代表特性とし、主に歩道用では曲げ強度3.0N/mm²以上または圧縮強度17.0N/mm²以上、主に歩道用・車道用では曲げ強度5.0N/mm²以上または圧縮強度32.0N/mm²以上と規定されています。また、透水性ブロックの透水係数の単位をJIS A 1218(土の透水試験方法)に合わせてm/sとされています。従前の設計施工要領では、ブロックの形状その他の理由により曲げ強度試験ができない場合には、コアによる圧縮強度試験を行うことになっていました。改訂した設計施工要領ではJIS A 5371と整合し、曲げ強度または圧縮強度で管理することにしました。強度の単位は従前のMPaからN/mm²に変更しました。透水性ILブロックの透水係数の規格値についても従前の 1.0×10^{-2} cm/s以上から 1×10^{-4} m/sに単位を変更しました。

表1 ILブロック舗装の交通区分

ILブロック舗装の交通区分				交通荷重・利用の主体
記号	大分類	中分類	小分類	
IL1	歩道	歩行者系道路	歩行者専用道路	歩行者、自転車、車椅子 (乗用車)
			自転車専用道路	
			自転車歩行者専用道路	
			公園内道路、広場	
			住宅の駐車場など	
IL2	車道	乗用車乗入れ部	駐車場・歩道などの車両乗入れ部 (乗用車対象)	歩行者、自転車、車椅子 普通自動車
			最大積載量6.5トン未満の管理用車両 が走行する道路	
IL3		交通量の少ない道路	普通道路N ₁ ～N ₃	普通自動車 大型自動車
			小型道路S ₁ ～S ₃	
			駐車場・歩道などの車両乗入れ部 (大型車・小型貨物自動車対象)	
			最大積載量6.5トン以上の管理用車両 が走行する道路	
IL4		交通量の多い道路	消防自動車乗入れ部	普通自動車 大型自動車
			普通道路N ₄ ～N ₅	
IL5		産業ヤード	小型道路S ₄	普通自動車 大型自動車
			コンテナヤード 空港エプロン	フォークリフト、トーリングトラクタ 航空機

表2 ILブロック舗装の設計原則

記号	用途	交通量区分	ILブロック					敷砂 (mm)	敷設パターン
			タイプ	厚さ (mm)	曲げ強度 (N/mm ²)	すべり抵抗値 (BPN)	種類		
IL1	歩行者系道路	歩行者専用道路 自転車専用道路等	セグメンタル フラッグ	60	3.0以上	40以上	30	ヘリンボンボンド45° ヘリンボンボンド45° ストレッチャボンド バスクケット織り 大小ILブロックの組合せ その他	
	乗用車乗入れ部	住宅の駐車場など (非公共スペース)	セグメンタル フラッグ(縦30cm×横 30cmに限定)						
IL2	乗用車乗入れ部	乗用車乗入れ部	セグメンタル	80	5.0以上	60以上	20	普通 透水性 保水性 植生用 路面温度上昇抑制型	ヘリンボンボンド45° ヘリンボンボンド90° ストレッチャボンド
		最大積載量6.5トン未満の管理用車両が走行する道路	N ₁ N ₂						
IL3	歩道の車両乗入れ部	小型貨物自動車	S ₁ S ₂	80	5.0以上	60以上	20	ヘリンボンボンド45° ヘリンボンボンド90° ストレッチャボンド	セ その他
		普通道路	N ₁ N ₂						
		小型道路	S ₁ S ₂						
		駐車場	小型貨物自動車						
IL4	歩道の車両乗入れ部	消防自動車乗入れ部	N ₁	80	5.0以上	60以上	20	ヘリンボンボンド45° ヘリンボンボンド90° ストレッチャボンド	セ その他
		歩道の車両乗入れ部	大型車両						
		普通道路	N ₄ N ₅						
		小型道路	S ₄						
		駐車場	大型車両						
			セグメンタル (長方形・波形型または IL4推奨ストレート型)						

2-5. ILブロック舗装に必要な舗装の構成材料と使用例の明示

従前の設計施工要領でも説明していたとおり、ILブロック舗装にとって舗装端部の拘束とILブロック下の雨水の迅速な排水は、舗装の良好な供用にとって非常に重要な役割を果た

します。改訂した設計施工要領ではこの内容をさらに丁寧に説明しています。舗装端部の拘束については、原則としてプレキャストコンクリート製品を用いることとし、その種類の一例としてJIS A 5371 -2016「プレキャスト無筋コンクリート製品」推奨仕様B-2 境界ブロックを示し、片面歩車道・両面歩車道・地先境界ブロックの使用例を図示しました。

また、ILブロック下の雨水の迅速な排水については、瀝青安定処理路盤上の排水処理例やアスファルト舗装やコンクリート舗装との接合部での排水処理例の充実を図りました。

2-6. 新たな情報の充実

(1) 路面温度上昇抑制型ILブロック(クールブロックペイプ)の規定

近年、都市化の進展に伴って、ヒートアイランド現象が顕著になりつつあり、熱中症等の健康への被害や、感染症を媒介する蚊の越冬といった生態系の変化が懸念されています。ヒートアイランド現象の要因の一つに、地表面のアスファルト舗装化が挙げられます。このような背景の基、道路業界では、ここ10年ほどの間に路面の温度上昇を抑制するタイプの各種舗装が盛んに開発されており、ヒートアイランド現象の抑制に期待が持たれています。ILブロック業界においても保水性ILブロックや遮熱性ILブロックなどの開発が盛んに行われきました。設計施工要領では、これらのILブロックを路面温度上昇抑制型ILブロックとして位置付け、品質規格として路面温度上昇抑制値(協会が定めた室内試験で密粒度アスファルト混合物に対して-8.0°C以上)を規定しました。また、路面温度上昇抑制値の測定方法についても室内で照射ランプを用いて表面温度を測定する方法を規定しました。協会では2015年度より、路面温度上昇抑制型ILブロックに関して「クールブロックペイプ」認定制度の運用を開始しています。この制度は、当協会が指定した試験機関で、今回設計施工要領に規定された試験方法により路面温度上昇抑制値を測定し、規格値以上(密粒度アスファルト混合物に対して-8.0°C以上)であることが確認されれば、「クールブロックペイプ®」(登録商標)として当協会が認定する制度です。認定された「クールブロックペイプ®」は、当協会のホームページ等で公開される他、カタログ等での登録商標「クールブロックペイプ®」の使用が認められます。

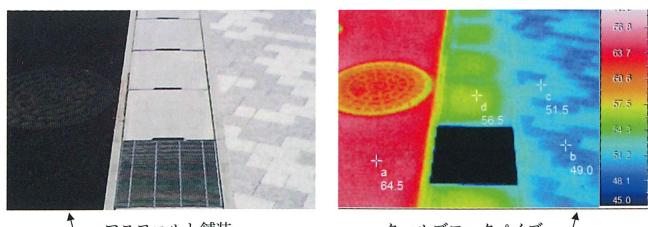


写真3 クールブロックペイプの路面温度上昇抑制効果(写真提供：株式会社イワタ)

(2) 凍結融解試験方法の例示

従前の設計施工要領では、曲げ強度3.0MPaの普通ILブロックや保水性ILブロックは寒冷地の実績が少ないため、適切な試験やモニタリングなどで凍結融解抵抗性を確認することが望ましいとしていましたが、具体的な凍結融解試験法についてはILブロック製造メーカーに委ねていました。この10年の間にこれらのILブロックの凍結融解抵抗性を北海

道での現場暴露試験や室内凍結融解促進試験で評価した結果、実用上十分な凍結融解抵抗性を有することを確認した研究結果が報告されました。そして、この研究結果では室内凍結融解促進試験方法としてASTM-C1645で規定される方法と現場暴露試験の結果に高い相関が認められたことも報告されています。このため、改訂した設計施工要領では、寒冷地での実績がなく凍結融解抵抗性に劣ると思われる原材料を使用したILブロックなどではASTM-C1645に準拠した凍結融解試験で評価を行うのがよいとの表現にしました。

(3) 当協会が推奨する車道用ストレート型ILブロックの紹介

従前の設計施工要領では、普通道路N4以上の交通量区分の道路にILブロック舗装を適用する場合、舗装面の耐久性から波形の長方形ILブロックを使うことを推奨していました。しかしながら、近年、波形型ILブロックはデザイン的にあまり好まれなくなり、ストレート型ILブロックが好まれる傾向にあります。このような理由から波形型ILブロックの生産量も減り、修繕で波形型ILブロックを新品に入れ替えようとした場合にすでに生産が終了していたり、製造メーカーによりILブロックの形状や目地キープの位置に若干の違いがあり、入れ替えられないことがあります。これらの問題に対応するため、ILブロック業界では写真4に示すIL4(交通量の多い道路)に適用できる80mm厚のストレート型ILブロックの開発を行い、当協会では公道における供用性の調査を3年間実施してきました。この結果、従来の80mm厚の波形型ILブロックや100mm厚のストレート型ILブロックと同様の供用性能を有することが確認されました。このため、当協会ではこのILブロックを「IL4推奨ストレート型ILブロック」として位置付けて、今後の車道での普及により、舗装の発注者や管理者、そして道路利用者が使いやすいILブロック舗装とすることに期待するものです。



写真4 IL4推奨ストレート型ILブロック

(4) フィルタースタビリティーの検討事例の紹介

ドイツでは、2006年のILブロック舗装の技術基準の改訂に際し、車道における耐久性の向上を目的としてフィルタースタビリティーの規定が設けられました。フィルタースタビリティーとは目地砂と敷砂および路盤間の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・敷砂間、敷砂・路盤間)で粒子移動を生じない安定性の事であり、これを評価する関係式に使用材料の粒形を当てはめて安定性を判断するものです。ILブロック業界では、日本のILブロック舗装で使用する可能性のある目地砂と敷砂の

粒度の組み合わせで降雨を想定した通水試験を行い、フィルタースタビリティーを評価しました。その結果、目地砂と敷砂の品質規格で定めている粒度範囲であれば、概ねフィルタースタビリティーに問題はないが、敷砂の粗粒率(FM)が4.0～5.5の敷砂を用いる場合には、目地砂の細粒分が敷砂に流入する可能性があるとの評価を得たため、試験施工やモニタリングにより供用性能の確認を行うことが好ましいと記述しています。改訂した設計施工要領では、付録としてこれらフィルタースタビリティー検討の詳細を紹介しています。

(5) ライフサイクルコスト試算例の紹介

国・地方とも厳しい財政状況の中、道路建設等の社会資本整備に関してはイニシャルコストが重視されている現状にあります。ILブロック舗装の施工量が諸外国に比べて著しく少ない原因の一つとしてアスファルト舗装と比べたイニシャルコストの高さが挙げられることがあります。しかしながら、本来現代社会には「持続可能な社会の発展」が求められており、社会資本の長寿命化や省エネルギー化のためにイニシャルコストと同様にライフサイクルコスト(以下、LCCと略す)(ライフサイクルコストとは舗装の計画・設計・施工から、維持管理、最終的な解体・廃棄までに要する費用の総額)を重視すべきであるとの世論が高まりつつあります。設計施工要領で取り上げた検討事例では、実現場において修繕の条件等を調査した結果からILブロック舗装のLCCとアスファルト舗装のLCCを比較した結果、解析期間40年間で見ると、ILブロック舗装は、アスファルト舗装と比べて初期建設コストは高いものの、修繕費が安いため、建設後40年間のLCCを7～19%削減できる結果が得られています。改訂した設計施工要領では、この検討事例の詳細を付録として紹介しています。

(6) その他

改訂した設計施工要領では、その他にも以下の技術情報の充実を図っています。

- 2014年より本格運用が始まったランドアバウト(環状交差点)へのILブロック舗装適用の推進(写真5)
- 電線地中化に伴うILブロック舗装工事での留意点
- 植生(緑化)用ブロック舗装の施工・管理上の注意点
- 当協会が作成した凍結指數・凍結深さ計算用ファイルの使用方法



写真5 ランドアバウト周辺へのILブロック舗装の適用例(写真提供:飯田市)

3. 維持・修繕マニュアルの改訂ポイント

3-1. 改訂ポイントの概要理

当協会では、2005年に車道を対象とした「ILブロック舗装の維持管理－破損原因の調査および評価と補修のための対策について－」を発刊しました。その後、2007年に発刊された「ILブロック舗装設計施工要領」に対応すべく、歩道部の維持・修繕を取り込んだ「ILブロック舗装維持・補修要領」を2008年に発刊しました。これらの要領は、ILブロック舗装の維持・補修の指針として活用されています。しかしながら、近年、ILブロック舗装の維持・管理を手掛ける道路管理者や舗装施工者の方々から、簡易で、分かりやすく、ポイントを絞った実用的なマニュアルを望む声が当協会によせられていたため、今回の設計施工要領の改訂に時期を合わせて、設計施工要領の改訂内容も反映した「ILブロック舗装 維持・修繕マニュアル」を上梓するに至りました。その改訂ポイントは、以下のとおりです。

- 設計施工要領と整合した新たな交通区分の設定
- 従前の維持・補修要領の章立順序の変更
- 破損の形態、破損の原因、破損の対策、関係する文節が一目で分かる図表写真の取り入れ
- 舗装の端部拘束の補修におけるプレキャストコンクリート製品の種類および使用例の明示
- 路盤の支持力不足に起因する破損の対応策の充実
- 日常的メンテナンスの記載

3-2. 設計施工要領と整合した新たな交通区分の設定

ILブロック舗装の維持・補修の内容は、適切な設計・施工と密接に関係しています。そのため、維持・補修マニュアルは、設計施工要領に基づいて整合性をもった内容にする必要があります。前述のように改訂した設計施工要領では、用途に応じて交通区分をIL1～IL5に分類し、その区分ごとに設計施工方法を記述しています。維持・補修マニュアルにおいてもこれと同様に交通区分をIL1～IL5に分類し、文節の中で歩道に関係するものは【歩道】、車道に関係するものは【車道】、両方に関係するものは【歩車道】と示しました。

3-3. 従前の維持・補修要領の章立順序の変更

従前の維持・補修要領では、章立の流れとして、「破損の形態の調査」「調査結果の評価」「補修のための対策」としていました。これは、従前の維持・補修要領が重交通のILブロック舗装の維持・補修にも丁寧に対応し、開削調査なども含めて破損の形態と原因の調査を行い、この結果から補修の対策を講じることが合理的との判断のためです。改訂した維持・修繕マニュアルでは、全体施工量の90%以上を占める歩行者系道路と乗用車乗入れ部に主眼を置いたため、破損形態と破損原因是、以下3.4に示す図表写真の取り入れである程度推定が及ぶものと考え、章立の流れを「破損原因に応じた対策」「破損の調査」「維持管理・メンテナンス」とし、より実用的・実践的なマニュアルとしました。

3-4. 破損の形態、破損の原因、破損の対策、関係する文節が一目で分かる図表写真の取り入れ

改訂した維持・修繕マニュアルでは「破損原因に応じた対

策」の文頭に、破損の形態、破損の原因、破損の対策、関係する文節が一目で分かる図表写真を示しました。この図表写真で破損の形態と破損の原因、破損の対策が大括りに把握できるため、その後の破損原因に応じた対策の内容が理解しやすくなりました。(写真6 破損の形態の例)



写真6 アスファルト混合物による補修で景観性が損なわれている例

3-5. 舗装の端部拘束の修繕におけるプレキャストコンクリート製品の種類および使用例の明示

舗装端部の拘束については、設計施工要領と同様に、原則としてプレキャストコンクリート製品を用いることとし、その種類の一例としてJIS A 5371-2016「プレキャスト無筋コンクリート製品」推奨仕様B-2 境界ブロックを示し、片面歩道・両面歩車道・地先境界ブロックの使用例を図示しました。(図1)



図1 地先境界ブロックによる端部拘束の構造例

3-6. 路盤の支持力不足に起因する破損の対応策の充実

ILブロック舗装における破損において、歩道の車両乗入れ部やマンホール・雨水樹周囲などで路盤の支持力不足に起因して局部沈下や不陸、ILブロック間の段差が生じる事例は多く報告されています。路盤の支持力が不足する原因の一つとしては、このような箇所では大型の転圧機械を使って締め固めることが難しく、小型のプレートコンパクターを使っての締め固めになることが挙げられます。このため、維持・修繕マニュアルではこのような箇所では小型の転圧機を使って路盤を入念に締め固めることを示しています。(写真5)



写真7 小型転圧機の一例

3-7. 日常的メンテナンスの記載

ILブロック舗装は、メンテナンスフリーの舗装と認識されている方々が多いかと思いますが、最低限の日常的メンテナンスは必要です。供用初期には、風雨などによって目地砂が流出し、目地への充填量が不十分になることがよくあります。目地砂が不足すると、ILブロック相互間の噛み合せ効果が低下し、舗装の破損の原因となることがあります。このため、日常的な巡回により、目地砂が不足している場合には、目地砂の再充填を行うことを記載しました。



写真8 日常的メンテナンスの一例

4. おわりに

景観舗装として約40年前にドイツから日本に導入されたILブロック舗装は、その街の雰囲気や味わい・魅力・個性を演出する舗装として成長を遂げてきました。さらに、景観舗装としての役割だけでなく、車道舗装・産業ヤードなどの耐久性を期待される舗装や、透水性・排水性・保水性・路面温度上昇抑制などの機能性を期待される舗装としてもその役割を広げてきました。そして、現在ではライフサイクルコストやライフサイクルアセスメントに優れたサステイナブルな舗装としての役割に期待が高まっています。設計施工要領と維持・修繕マニュアルは、これら様々な役割を担うILブロック舗装で魅力ある道路空間を整備していく上において、果たす役割は大きいものと考えます。本誌がその理解を深める上の一助となれば幸いです。