

## 保水機能を付与した強制炭酸化インターロッキングブロックの路面温度低減効果

鹿島建設(株) 正会員 ○今村 崇 関 健吾 取違 剛  
 ランデス(株) 正会員 藤木昭宏 中村 稔

### 1. はじめに

地球温暖化対策として、カーボンネガティブに対する関心が高まっている。これまでに筆者らは、コンクリートへCO<sub>2</sub>を強制的に吸収・固化させた炭酸化コンクリートの研究を行っており、カーボンネガティブを達成できることを確認している。他方では、夏期における舗装路面温度の上昇を抑制する遮熱性舗装に対する関心も高まっており、歩道向け遮熱性舗装技術の一つとして、インターロッキングブロック（以下、ILB）に保水性を付与する検討が行われている。ここで、セメント系材料を主とした通常のILBは保水性能に限りがあるため、保水性を有する材料を添加する場合が多い。そこで本研究では、強制炭酸化させたILBに、保水性材料として間伐スギのおが粉を用いて保水機能を付与することで、環境負荷低減と高付加価値化の両立を図った強制炭酸化保水性ILBについて、その保水性や路面温度低減効果を評価した。

### 2. 検討概要

即時脱型にて成型し、その後に強制炭酸化した保水性ILB（以下、炭酸化保水性ILB）を対象とし、夏期を想定した保水性能と路面温度の低減効果を評価した。

使用材料を表-1に示す。使用材料由来のCO<sub>2</sub>排出量を低減するため、セメントの使用量を低減し、代替材として各種混和材で置換した。一方で、即時脱型後の強度発現性を確保するため、セメントは早強ポルトランドセメントを用いた。保水性を付与する材料として、東京都産の間伐スギのおが粉を用いた。

配合を表-2に示す。強度発現性および即時脱型性確保の観点から、W/P（水粉体重量比）は30.0%とした。おが粉は細骨材相当として取り扱い、体積比で細骨材の70%使用した。即時脱型にて幅100mm×長さ200mm×高さ80mmおよびφ100mm×厚さ50mmにそれぞれ成型した後、ただちに促進中性化槽（50℃、40%R.H.、20%CO<sub>2</sub>）にて材齢14日まで強制炭酸化した。その後、各種試験（表-3）に供した。曲げ強度および保水量試験はJIS A 5371に準拠した。室内照射による路面低減温度は、東京都の設計・施工要領（案）<sup>2)</sup>に示される方法で測定した。路面低減温度は、遮熱性舗装を適用した箇所に期待できる路面温度の低減効果を評価するものである。同要領では、30±1℃、50±5%R.H.の恒温恒湿室内にて、120Wビームランプを照射し、比較対象とする舗装（本研究では、50mm厚の密粒度アスファルト混合物とした）の表面温度が180分後に60℃となるビームランプ高さを設定することとされている。事前測定で確認したところ、比較対象の供試体上面からビームランプまでの高さは53.7cmとなった。

表-1 炭酸化保水性ILBの使用材料

項目	記号	摘要
水	W	水道水
セメント	C	早強ポルトランドセメント、密度：3.14g/cm <sup>3</sup>
混和材	B	高炉スラグ微粉末、密度：2.91g/cm <sup>3</sup>
	γ	タカソウシケートγ相、密度：2.91g/cm <sup>3</sup>
	F	石炭灰、密度：2.02g/cm <sup>3</sup>
細骨材	S1	砕砂、表乾密度：2.65g/cm <sup>3</sup>
	Chip	おが粉（東京産 間伐スギ）密度：0.3g/cm <sup>3</sup>
混和剤	D	即時脱型製品用混和剤 特殊非イオン界面活性剤

表-2 炭酸化保水性ILBの配合

W/P (%)	単位量（上段：kg/m <sup>3</sup> 、下段：L/m <sup>3</sup> ）							
	W	P				S		D
		C	B	γ	F	S1	Chip	
30.0	174	163	218	163	37	438	117	0.58
	174.0	52.0	74.7	57.2	16.6	166.6	388.8	-

W/P：水粉体重量比

表-3 試験項目

項目	寸法	摘要	規格値
曲げ強度 (歩道用)	D:100mm L:200mm	JIS A 5371 プレキャスト無筋 コンクリート製品	3.0N/mm <sup>2</sup> 以上
保水量試験	H:80mm	コンクリート製品 付属書B	0.15g/cm <sup>3</sup> 以上
路面低減温度 (室内照射)	φ:100mm H:50mm	遮熱性舗装(歩道) 設計・施工要領(案) <sup>2)</sup>	10℃ 以上

キーワード 環境配慮型コンクリート、CO<sub>2</sub>吸収コンクリート、インターロッキングブロック、路面低減温度

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 鹿島建設(株) 技術研究所 TEL. 042-485-1111

### 3. 試験結果および考察

#### 3.1 保水量および曲げ強度

保水量試験結果を図-1に示す。炭酸化保水性 ILB の保水量は  $0.22\text{g/cm}^3$  であり、JIS 規格値である  $0.15\text{g/cm}^3$  の1.5倍程度であった。細骨材の7割を吸水率の大きいおが粉に置換したことで高い保水量が得られたと考えられる。

次に、曲げ強度試験結果を図-2に示す。炭酸化保水性 ILB の曲げ強度は、管理材齢とした材齢14日で  $4.36\text{N/mm}^2$  であり、JIS 規格値である  $3.0\text{N/mm}^2$  を満たした。前述のとおり、細骨材の大部分をおが粉に置換したため、曲げ強度の低下が懸念されたが、即時脱型できるように密実に成型したことや、強制炭酸化することで強度発現性が向上した<sup>3)</sup>可能性がある。

#### 3.2 路面低減温度

路面低減温度の測定状況を図-3に示す。測定には、強制炭酸化が終了した後に16時間水中浸漬した供試体を使用した。測定結果を図-4に示す。図-4には、比較対象とした密粒度アスファルト混合物での事前測定結果を併記した。まず、照射時間180分後において、密粒度アスファルト混合物の表面温度は  $60.0^\circ\text{C}$  となり、試験開始時の表面温度  $30.0^\circ\text{C}$  から  $30.0^\circ\text{C}$  上昇した。一方で、炭酸化保水性 ILB は、測定開始から10分後の時点では密粒度アスファルト混合物と同程度の  $35.9^\circ\text{C}$  まで上昇したものの、その後の温度上昇は緩やかな結果であり、180分における表面温度は  $40.6^\circ\text{C}$  となった。密粒度アスファルト混合物と比較すると低減温度は  $19.4^\circ\text{C}$  であり、設計・施工要領(案)<sup>2)</sup>に示される規格値  $10^\circ\text{C}$  以上の約2倍の結果であった。この要因として、前述のように炭酸化保水性 ILB は高い保水性能を有することから、供試体に含まれる水分が蒸発することで、表面温度の上昇が抑制されたものと考えられる。以上より、炭酸化保水性 ILB を歩道舗装に用いることで、夏期における路面温度の上昇を抑制できる可能性が示された。

### 4. まとめ

強制炭酸化によって環境負荷低減を図り、さらにおが粉を用いて保水機能を付与することで高付加価値化を図った炭酸化保水性 ILB について、曲げ強度、保水性能および路面温度の低減効果を評価した。その結果、2つの技術を併用することで、保水性 ILB に要求される性能を満たすとともに、路面温度を大幅に低減する効果を付与できることが分かった。以上より、カーボンネガティブを図りつつ、快適な歩道環境の創出に繋がる可能性が示された。

### 参考文献

- 1) 取違ほか; CO<sub>2</sub>吸収型カーボンネガティブコンクリート CO<sub>2</sub>-SUCOM, 土木施工, Vol.62, No.11, pp.79-82, 2021.11.
- 2) 東京都建設局道路管理部; 遮熱性舗装(歩道) 設計・施工要領(案), pp.23-28, 2014.4.
- 3) 関ほか; 炭酸化した環境負荷低減型ガラス繊維補強モルタルの耐久性評価, コンクリート工学年次論文集, Vol.38, No.1, pp.2367-2372, 2016.7.

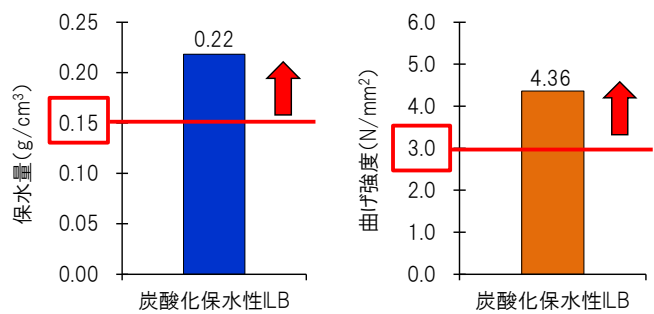


図-1 保水量試験結果

図-2 曲げ強度試験結果



図-3 路面低減温度の測定状況

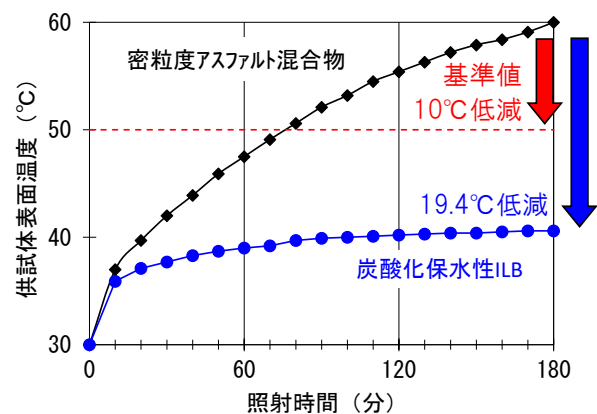


図-4 室内照射による路面低減温度の測定結果