

しらすを混入した軽量インターロッキングブロックの物理性と遮熱効果

Physical Properties and Thermal Insulation Effect of a Lightweight Interlocking block mixed with Shirasu

平 瑞樹・村富 成人・渡邊 剛

Hira Mizuki, Michito Muratomi and Takeshi Watanabe

1. はじめに

夏期のヒートアイランド現象は、コンクリートやアスファルト舗装の多い都市部や農村部の密集した居住地域において、日常生活に影響を及ぼしている。そのため、夜間の気温が下がりにくく、熱帯夜の日数も増加傾向がうかがえる。近年、異常気象や局所的な集中豪雨が多発し、身近に気候変動が感じられるようになった。

本報告では、南九州に広く分布する地域資源としてのしらすを有効利用し、農道の舗装や構造物の被覆材料として、温度上昇を緩和する軽量ブロック材の開発を行い、材料の遮熱効果について調べるために、室外と室内での実験装置を製作し、インターロッキングブロック (ILB) の温度変化と水分量の関係について考察した。

2. 地域資源としてのしらすの利用

鹿児島県、宮崎県と熊本県南部に広く分布する“しらす”は、地質学的に火砕流堆積物の非熔結部と定義され、軽石を含む凝灰角礫層の一部である。また乾燥すると灰白色のさらさらした軽石質砂の堆積物（軽石流堆積物）である。大量の火山性堆積物を噴出した始良カルデラ、阿多カルデラからの噴出物がしらすの成因である。鹿児島湾奥に位置する約 29,000 年前に噴出した始良火山を起源とするしらすが広く堆積している。この火山灰質砂質土の活用を目指しながら軽量な ILB 材の開発に着手した。

しらすの鉱物組成は、火山ガラスが約 80% を占め、結晶鉱物は少ない。化学組成上は SiO_2 が約 70% の酸性岩であるが、雲母や角閃石類以外の輝石類が含まれており、粘土鉱物もわずかに存在している。粒度組成上は、直径 30cm 以上の軽石礫を含むものの、均等係数は 20~30

程度を示し、比較的細粒分も多い。土質材料としては火山灰質砂に相当するが、土粒子密度（約 $2.4\sim 2.5\text{g/cm}^3$ ）や乾燥密度は比較的小さく、見掛けの粘着力が大きく、内部摩擦角も比較的大きい強度定数が特徴である。

3. 材料と実験方法

用いたしらすは、鹿児島市東俣町の現場から採取した。一方、混合割合ごとに混入する細砂（洗い砂）は、九州北部に分布する花崗岩の風化したまさ土（熊本県玉名市産）の 5.0mm ふるい通過調整試料を配合して用いた。

土粒子の密度試験（JIS A 1202）の結果(表 1)より、しらすは、まさ土と比較して、軽量なブロック材を製作するのに適している。二酸化珪素を多く含むガラス質で、多孔質な軽石を多く含むことが特徴である。粒度試験の結果より、玉名産のまさ土は、粒径が比較的揃っており、細かな粒子は篩で取り除いて用いた。

表 1 材料の物理的性質

	東俣しらす	玉名まさ土
土粒子密度 (g/cm^3)	2.511	2.653
均等係数	21.2	1.8
曲率係数	13.6	1.2

インターロッキングブロックの大きさは、 $200\times 100\times 60\text{mm}$ である。しらすの配合割合については、まさ土 100% (M100)、50% (S50)、30% (S30)、0% (S100) と記号で付し、ポルトランドセメントと水を練り混ぜ、配合割合ごとに 50 個の ILB を作製して、実験に供した。

4. ILB の遮熱効果

ブロック材の遮熱効果を測定するために、熱照射のためのランプを固定するスタンドと、水分の減少量を直接測定する装置を作製した。図 1 に実験装置の概略図を示す。熱源ランプの設

定温度は、夏の暑い時期に野外で計測される約 60℃になるように設置した。ランプの照射高さを調整することで ILB 表面にあたる熱量を変え、また

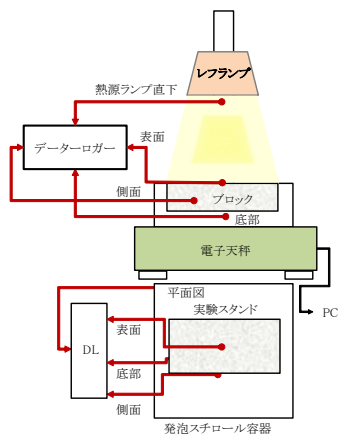


図1 実験装置の概略図

ILB に照射した熱が側面，下方に伝わらないように発泡スチロールの容器を ILB の寸法にあわせた。その下方には，電子天秤を設置し，パソコンに接続した。データは，リアルタイムに計測し，必要なデータを保存した。

実験に用いる ILB は，炉乾燥してデシケータで常温まで冷まし，乾燥質量を測定後，気泡が中に留まらないように下方から徐々に浸水させ，バットの中で 24 時間以上放置した。

5. 結果と考察

熱源ランプ直下の温度，ILB の表面，側面，底面の温度変化を図 2 と図 3 に示す。しらす 100%と 50%混合の ILB の熱照射実験の結果より，約 30 分後のブロック表面温度が約 50℃まで上昇し，底面の温度は 10℃以上の差があることがわかる。水分を含んだ ILB の遮熱の効果は大きいといえる。図 4 には，ILB への照射時間とブロック材を直接計測して求めた水分減少量を示した。水分は徐々に減少していることがわかる。2 時間経過すると，約 20g の水分が蒸発している。6 時間を越えると M100 の水分減少がさらに進む。一方，多孔質なしらすは，水分を保持しているのではないと思われる。図 5 は，屋外に ILB を敷き並べて室内試験と同様の試験を行った。図 6 は，ILB 表面が乾燥している状態と底面が乾燥している状態から実験を開始した結果である。他と比較すると S100 が僅かに表面の温度が低いことがわかる。

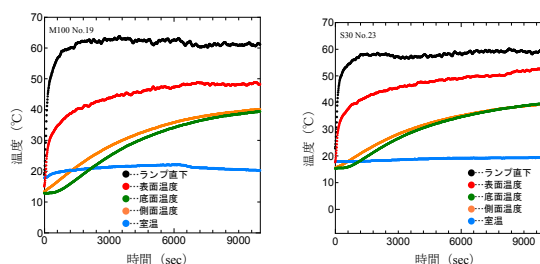


図2 ILB 温度変化 (左: M100, 右: S30)

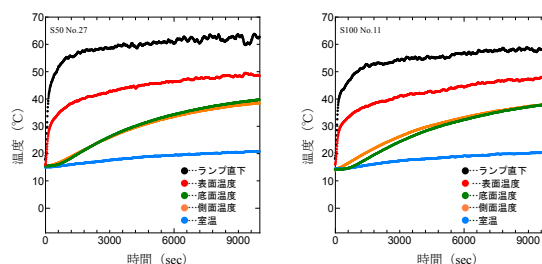


図3 ILB 温度変化 (左: S50, 右: S100)

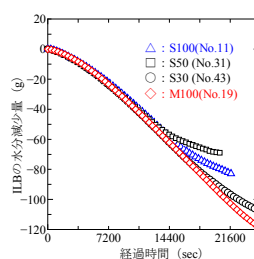


図4 ILB の水分減少量

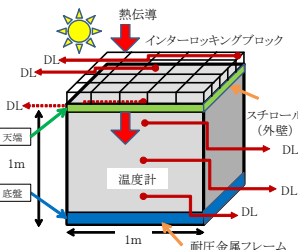


図5 屋外実験装置図

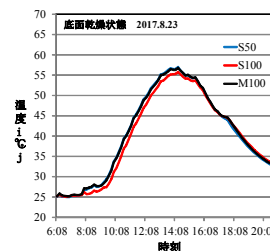
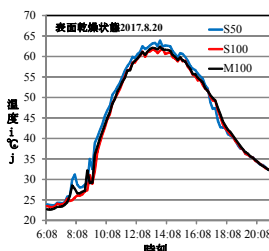


図6 屋外実験結果 (左: 表面乾燥, 右: 底面乾燥)

6. おわりに

しらすを混合した ILB の遮熱効果を調べる実験より，得られた結果を以下に示す。

- (1) 室内試験では，しらす配合割合が大きいほど表面温度が低く表れる傾向を示した。
- (2) 屋外試験においても，僅かではあるがしらす 100%の ILB の表面温度が緩和されることがわかった。しらすの混合割合の違いが遮熱性に影響を及ぼすことが明らかとなった。

参考文献：平 瑞樹・黒木 大輔・若松 勇輝：しらすを混合した被覆ブロックの理工学的性質について，H28 農業農村工学会大会講演会講演要旨集(仙台)。