

## しらすを混合した被覆ブロック材の理工学的性質

Physical and Engineering Properties of a lightweight block mixed with Shirasu

平 瑞樹・黒木 大輔・若松 勇輝

Hira Mizuki, Kuroki Daisuke and Wakamatsu Yuuki

### 1. はじめに

近年、異常気象や局所的な集中豪雨が島嶼を含む日本中で多発し、身近に気候変動が感じられるようになった。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密集した農村居住地域において、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。本報告では、南九州の地域資源を有効に利用し、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、試作した材料の遮熱効果を調べるために、より精度の良い実験装置を製作し、ブロックの温度と含水量の関係について考察した。

### 2. しらすの利用

南九州に広く分布し、地域資源である“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。成因として、大量の火山性堆積物を噴出した始良カルデラ、阿多カルデラが存在する。鹿児島湾奥に位置する約 29,000 年前に噴火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有効活用を目指しながら被覆ブロック材の開発に着手した。

しらすは、火山ガラスが約 80%を占め、結晶鉱物は少ない鉱物組成である。化学組成上は  $\text{SiO}_2$  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  $2.4\text{g/cm}^3$ )や乾燥密度は比較的小さく、見掛けの粘着力の大きく、内部摩擦角の比較的大きい強度定数が特徴である。

### 3. 実験に用いた材料

利用したしらすは、鹿児島市東俣町産と鹿児島市西別府町の西之谷ダム上流の建設現場から採取した。しらすの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。

JIS A 1202 に基づく土粒子の密度試験の結果は、東俣しらす  $2.511\text{g/cm}^3$ 、西之谷しらす  $2.423\text{g/cm}^3$ 、玉名まさ  $2.653\text{g/cm}^3$  で、採取場所で密度が異なる。しらすは、まさ土と比較して、軽量の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。

粒度試験の結果の比較より、均等係数 21.2 と曲率係数 13.6 からは、東俣産と西之谷産のしらすはほぼ同値であった。西之谷産が細かな粒子が比較的多く、東俣産とは粒度組成が多少異なった。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。均等係数 1.8 と曲率係数 1.2 と粒が揃っている。また、試作したブロックの大きさは、 $200\times 200\times 35\text{mm}$  の型枠である。洗い砂(まさ土)との混合割合については、それぞれ 100, 80, 50%の配合比でポルトランドセメントと水を練り混ぜて作製した。

### 4. ブロックの遮熱試験

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

分の減少を直接測定する計測装置を準備した。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°Cを想定した設計にした。ランプの高さを調整することでブロック表面にあたる熱量を変えることも可能である。またブロック材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ブロックの寸法にあわせた。その下方には、電子天秤を設置し、RS-232Cから出力される信号をUSBケーブルに変換し、パソコンに接続した。得られたデータは、アプリケーションソフトによりリアルタイムに計測し、必要なデータを保存した。

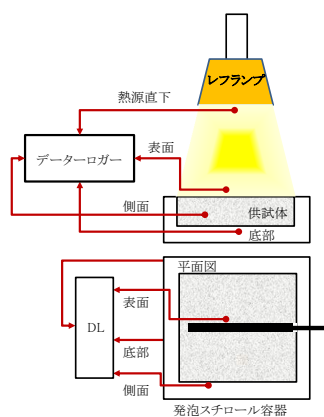


図1 実験装置

実験に用いるブロック材は、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、ブロックの表面、側面、底面の温度変化を図2と図3に示す。しらす100%と50%混合のブロックの熱照射実験の結果より、1時間後のブロック表面温度が約50°Cまで上昇し、底面の温度は10°C以上の差があることがわかる。水分を含んだブロックの遮熱の効果は大きいといえる。図4には、ブロック材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。東俣産、西之谷産も1時間経過すると、約20gの水分が蒸発してい

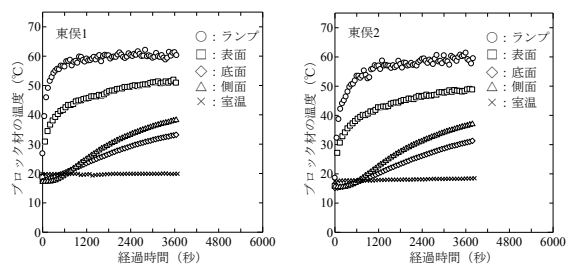


図2 ブロック材の温度変化（しらす100%）

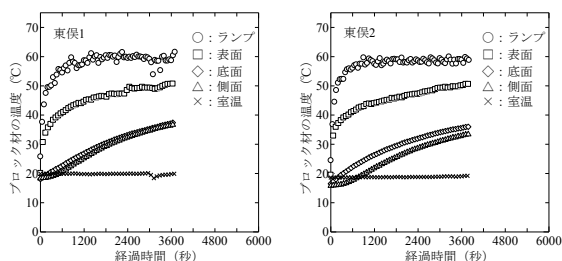


図3 ブロック材の温度変化（しらす50%）

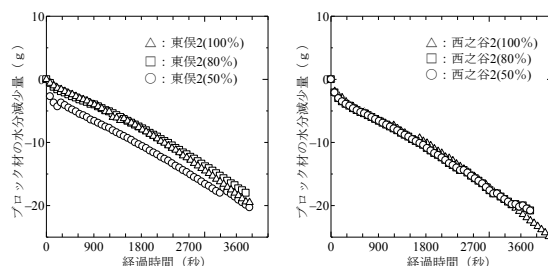


図4 ブロック材の水分減少量

る。東俣産と西之谷産の違いとして、東俣100%利用のブロックは、熱を照射しても水分減少量が小さいことから、水分保持力が大きい。西之谷産では、配合割合の違いによる変化が見られないが、しらす100%ブロック材の方が僅かに蒸発量大きいことがわかる。

## 6. おわりに

実験により得られた結果を以下に示す。

(1) 採取場所の違いにより、しらすの土粒子密度や粒度組成などの物理的性質が異なる。その材料を粒度調整して製作したブロック材の性質も種類や割合により変化する。

(2) 混合割合によるブロック材の性能の違いから、砂に対するしらすの混合比の違いが保水性に影響を及ぼすことが確認できた。西之谷産のしらすは、東俣産に比べて、保水性の低いブロック材といえるが、製造過程の差もあることから、実験データの検証が必要である。