

Ⅲ-31 石炭灰を用いた断熱材の熱物性について

愛媛大学工学部 フェロー会員 稲田善紀
愛媛大学工学部 正会員 木下尚樹
愛媛大学大学院 学生員 ○池内寛叙
テクノリソース（株） 正会員 国久清司

1. はじめに

現在、我々が生活していく中ではエネルギー資源は必要不可欠であるが、石油エネルギーへの過度の依存の危険性から石炭は石油代替エネルギーの三本柱の一つとして挙げられている¹⁾。石炭は主に火力発電所において使用されており燃焼時に発生する石炭灰は、主に埋め立てなどによる処理がなされている²⁾。しかし近年、我が国は生活水準の向上に伴い、廃棄物が増大、多様化し廃棄物処理問題はますます深刻化している。そこで、今後、資源の再利用、省エネルギー対策および経済性の面から石炭灰を有効利用する必要があると考えられる。

本研究ではこの石炭灰を主材料とする新しい断熱材を試作し熱物性値および強度・変形特性を実験により求め考察した。

2. 実験に用いた供試体

本実験に用いた供試体は石膏、石炭灰、超速硬セメントおよびパーライトを材料として作製した。各々の供試体の配合については表1に示した。

表1 供試体の配合

	石膏 (kg)	超速硬セメント (kg)	石炭灰 (kg)	パーライト (l)	水 (kg)
Type A	1.0	0.0	0.0	0.0	0.8
Type B	0.5	0.0	0.5	0.0	0.8
Type C	2.0	1.0	3.0	0.0	4.5
Type D	2.0	1.0	3.0	4.5	4.5

3. 強度・変形特性

圧縮強度、引張強度、割線弾性係数、ポアソン比および弾性波伝播速度を求めた。圧縮強度および引張強度は石炭灰やパーライトの混入率増加に伴い低下することがわかった。弾性波伝播速度についても石炭灰、パーライトの混入率が増加するのに伴いその値が低下することがわかった。圧縮強度および弾性波伝播速度を表2に示す。

表2 圧縮強度および弾性波伝播速度

	圧縮強度 (kg/cm ²)	弾性波伝播速度 P波 (m/s)
Type A	88.4	1990
Type B	30.1	1710
Type C	50.8	1750
Type D	30.4	1700

4. 熱物性値

この実験では、まず要素分割法³⁾に実測値を適用させる方法で熱拡散率を求め、次に比熱と密度を測定し、これらの結果より熱伝導率を算出した。また、比較法によっても熱伝導率を求め、両者を比較した。比較法の測定装置の概念図を図1に示す。また熱伝導率の測定結果を図2および図3に示す。

実験結果より石炭灰を用いることにより断熱性の向上を期待でき、パーライトを併用することによりさらに断熱性の向上が期待できることがわかった。また今回行った2種類の実験方法からよく似た結果が得られた。

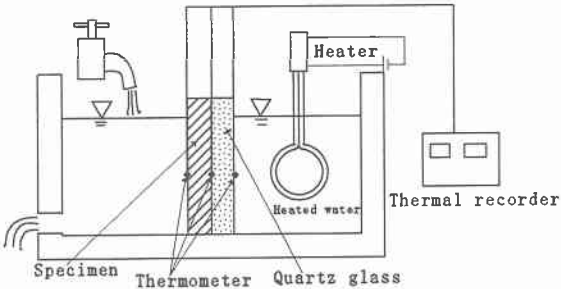


図1 比較法の装置の概念図

5. 断熱実験

ここでは、12 × 12 × 4 cmに作製した供試体を用い、図4に示すように側面4面を断熱材で覆い、残りの2面を熱の授受ができるようにし、1面を熱源に接しさせ、もう1面を空気を閉じこめた部屋（12 × 12 × 25 cm）に接するようにし、部屋の中央に温度センサーを取り付け時間の経過による温度の変化を測定した。熱源は100℃とし、部屋の初期温度は10℃であった。

また、断熱性の向上を目的で図5のように孔を設けたものについても同様に断熱実験を行った。結果を図6および図7に示す。

その結果、Type D が最も断熱効果がよいことがわかった。また、孔を設けることによりさらに断熱性が向上することもわかった。

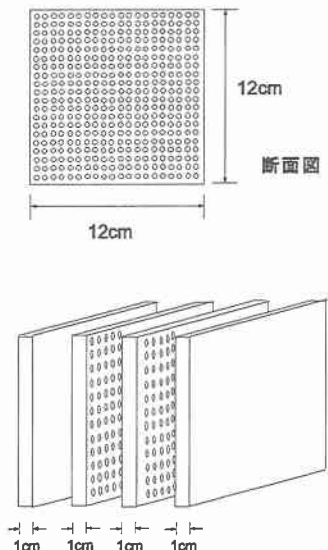


図5 孔の設け方

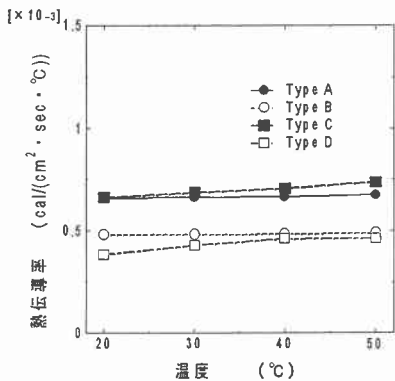


図2 熱伝導率の温度による変化

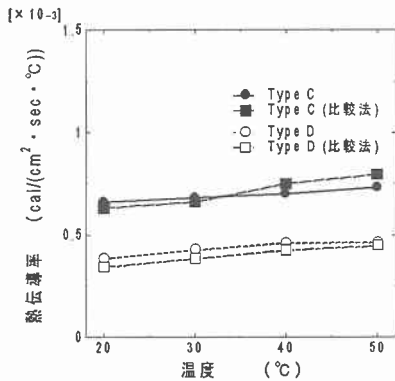


図3 比較で求めた熱伝導率との比較

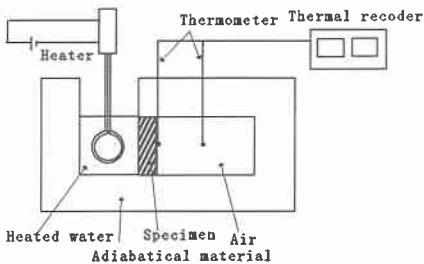


図4 断熱実験装置の概念図

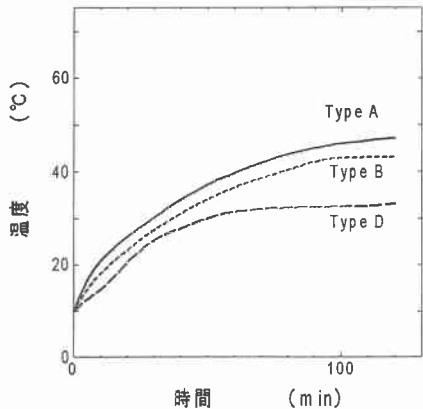


図6 断熱効果の比較

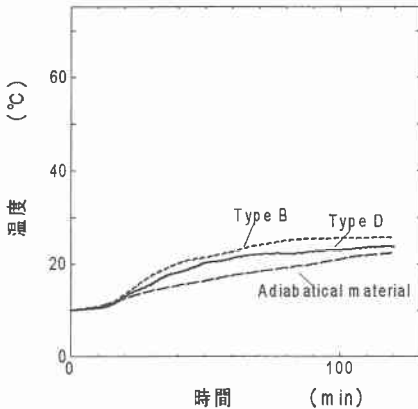


図7 孔を設けた供試体と既存の断熱材との比較

6. おわりに

石膏に石炭灰を混入することによって熱伝導率が低下することがわかった。また石炭灰の混入率の増加に伴い強度も低下することもわかった。また、超速硬セメントと石膏を結合材としたものに石炭灰を混入する場合には石膏のみの場合よりも大きな強度を示した。パーライトを併用することによりさらに断熱性は向上することがわかった。また孔を設けることは、より断熱性に有効であることもわかった。

今回の実験結果からは Type D に孔を設けたものが最も効果的であることがわかった。

参考文献

- 1) 保坂駒男：石炭利用技術開発と国際協力，資源と素材，VOL. 111，P9，1995.
- 2) 大内公耳，真田雄三：石炭エネルギー読本，P91，オーム社，1982.
- 3) 稲田善紀，寺田孚，伊藤一郎：岩石の線膨張係数について，水曜会誌，第17巻，第5号，P200～203，1971.