

超臨界水反応装置用断熱コンクリートに関する研究

○ 日本大学 正 村田 守 日本大学 朝比奈 敏勝 日本大学 星野 和義 日本大学 湯浅 昇

1. 緒言

超臨界水 (supercritical water) とは、臨界圧力 (22.1MPa)、臨界温度 (374) を超えた状態の水であり、液体、気体の区別がつかない状態となっている。超臨界水は、気体の拡散性と液体の物質溶解性を併せ持っているため、反応溶媒としてさまざまな効果を持ち、環境汚染物質の分解抽出や難分解性物質の処理、リサイクル等多くの分野への応用が考えられ、期待を集めている。土木分野でも、アスファルト混合物廃材の再生利用への応用が検討されている¹⁾。

上述のように、超臨界水反応容器は高温、高圧に加え、溶解性の強い環境下で使用されるため、従来はハステロイ、インコネルといった Ni 基合金が使用されることが多かった。しかし、実用的な大きさの容器を製作する場合には、これらの合金単体で製作することは得策とは言い難い。そこで、本研究では、ハステロイ等の耐熱耐食合金の薄板を内面にライナー材とし使用し、その外側を耐熱 FRP で補強巻きするという容器構造の可能性について検討を行っている。

本報告は、前述の反応容器構造において、断熱のために使用するコンクリートの熱伝導特性について測定した結果についての報告である。

2. 超臨界水反応装置の構造

検討を行っている超臨界水反応装置の構造は、図 1 に示すような断面構成となっている。すなわ

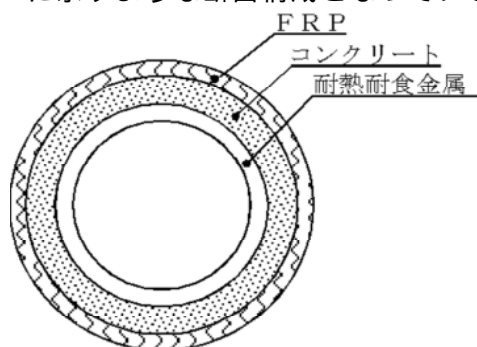


図 1 超臨界水反応装置の断面構成

ち、最内面のライナー材に耐熱、耐食性のある合金を使用し、その外周を断熱特性のあるコンクリートを介して温度を下げたのち、耐熱性の高いポリイミッド樹脂を使用したCFRPで補強した構造である。以下にこのコンクリート候補の熱伝導特性試験結果について述べる。

3. コンクリートの特性

3.1 供試材および試験方法

使用したコンクリートは、昨年度製作したものであり、普通ポルトランドセメントに米国 NASA で開発された断熱目的の中空/真空セラミックの微小ビーズ (SLBG40, MHCB)²⁾ を混練したものである。このビーズの平均直径および比重は、SLBG が 40 μm 、0.148 であり、MHCB が 100 μm 、0.502 である。製作したコンクリートの種類を表 1 に示す。

表 1 製作したコンクリート

ビーズ W/B (%)	SLBG40		MHCB	
	16	20	16	20
ビーズ含有率 (%)	0	0	0	0
	20	20	20	20
	31.5	40	40	40
		46		52.8

註) W/B : 結合剤に対する水の割合

本年度は、このコンクリートの時間経過後の断熱特性を調べた。昨年度は、製作後約 1 ヶ月において試験⁵⁾を行ったが、本年度は 1 1 ヶ月目と 1 5 ヶ月目の時期の断熱特性を調べた。この試験体を JIS R 2251-1³⁾ に従い試験した。この方法では、2 個の測定用試料の間に、熱電対が溶接された直線状の金属線 (熱線) を挟み込んで一定量の電力を供給し、その際の熱線の温度上昇の時間的変化から熱伝導率を算出する。

3.2 測定結果および考察

図 2 に材齢 11 ヶ月、図 3 に材齢 15 ヶ月における熱伝導率の測定結果を示す。これらの図より、ビーズの含有量を増やすと熱伝導率が小さくなる

ことが分かる．今回，通常の方法では混練の限度割合と考えられる含有率までとしたが，そのようにすればピーズを含まないものの半分程度の熱伝導率まで下げられることが分かる．また，SLBGを使用した方が熱伝導率は低くなっているが，強度もSLBGの方が低くなってしまふ欠点がある⁵⁾．ちなみに，目標とする熱伝導率は $0.747 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下である⁴⁾．

図4に材齢1ヶ月の結果と材齢11ヶ月における測定結果を比較して示す．同様に，図5に材齢1ヶ月の結果と材齢15ヶ月における測定結果を比較して示す．これらの図より，時間経過したものの方が，製作直後のものより熱伝導率が小さくなる傾向が見られる．図6は，MHCBについて，ピーズ含有率ごとに材齢比較を行ったものである．同様に，図7はSLBGについて，ピーズ含有率ごとに材齢比較を行ったものである．これらの図より，この間では時間の経過と共に熱伝導率は低下しており，製作後15ヶ月経過してもなお，熱伝導率が低下中であることが分かる．

4. まとめ

ピーズ入り断熱用コンクリートの熱伝導特性を調べた．ピーズ含有量を増やせば低熱伝導率のコンクリートができること，伝導率は製造後15ヵ月経過後もなお低下し続けていることが分かった．

参考文献

1) 土井啓徳 他：高温・高圧水によるアスファルト混

合物のバインダー除去に関する基礎研究 第60回土木学会年次学術講演会 2) 株式会社新触媒九州ホームページ

3) JIS R 2251-1「耐火物の熱伝導率の試験方法 第1部：熱線法(直交法)」 4) 村田守 他：超臨界水反応装置に関する研究 第60回土木学会年次学術講演会

5) 村田守 他：超臨界水反応装置用断熱コンクリートに関する研究 第62回土木学会年次学術講演会

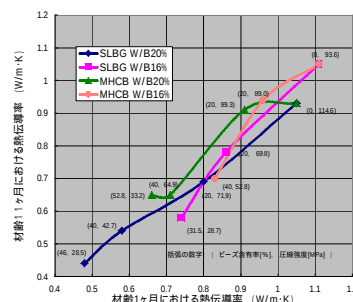


図4 材齢1ヶ月と11ヶ月における熱伝導率の比較

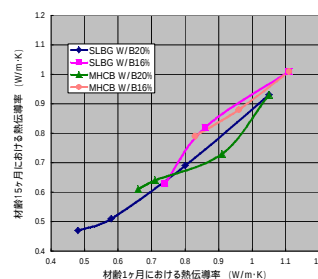


図5 材齢1ヶ月と15ヶ月における熱伝導率の比較

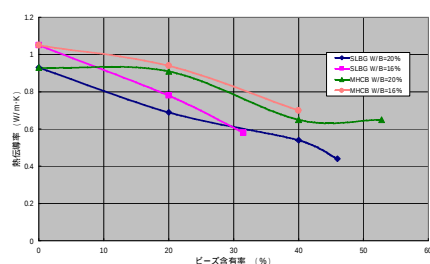


図2 材齢11ヶ月での熱伝導率

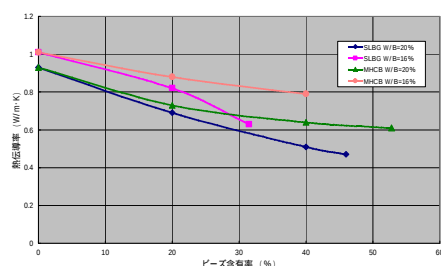


図3 材齢15ヶ月での熱伝導率

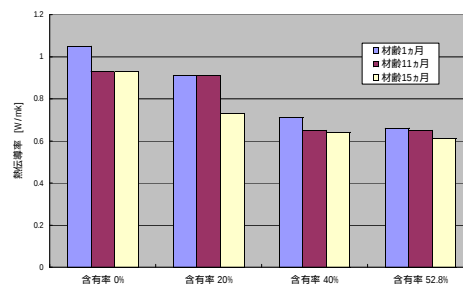


図6 材齢による熱伝導率の変化 (MHCB W/B=20%)

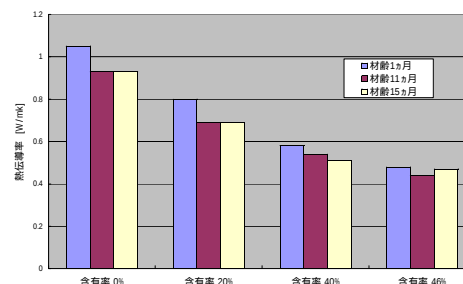


図7 材齢による熱伝導率の変化 (SLBG W/B=20%)