

砂型積層造形を中子へ適用する際の造形条件

研究ステージ：①研究

1. 背景

鋳物形状の複雑化にともなって、中空部分の狭小化が避けられず、中子を薄肉にすることが求められている。一方で、中子を薄肉とすることにより強度不足による中子の折損が発生することが課題となっている。

2. 目的

本研究では、砂型積層造形を薄肉複雑形状の中子へ適用することを想定し、積層造形砂型のかさ密度・バインダー量に対する強度および熱間ひずみの関係を調査し、中子割れやガス欠陥を防ぐことのできる中子造形条件を検討した。



図1 砂型積層造形装置 (SCM-10, CMET Inc.)

3. 実験

砂型積層造形装置 (図1) により、表1に示す造形条件で角棒状砂型試験片 $22.5 \times 22.5 \times 200$ mm を作製した。

表1 造形条件

砂	専用人工砂 CCS
バインダー	専用バインダー フラン 1.8%, 2.1%, 2.6%, 3.1%
積層ピッチ	0.28 mm
かさ密度	1.38~1.53 g/cm ³

作製した砂型試験片について、次の試験を実施した。

- (1)強度試験：3点曲げ試験による曲げ強さ測定
- (2)ガス量試験：砂型を1000℃で曝露した際の発生ガス量測定
- (3)熱間ひずみ試験：図2

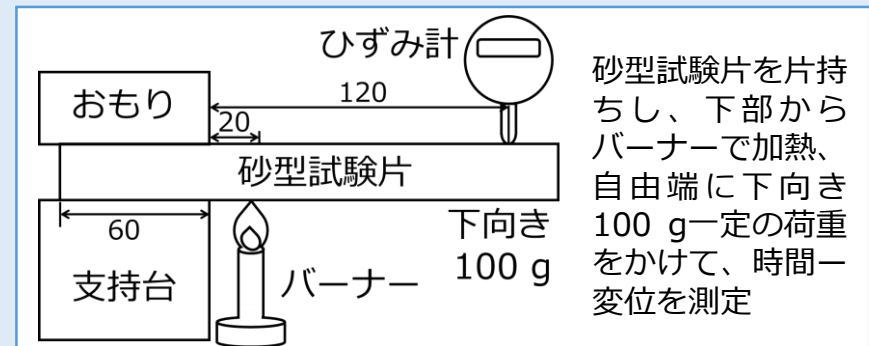


図2 熱間ひずみ試験の概略

4. 結果と考察

(1) 強度試験

各バインダー量で造形したときのかさ密度と曲げ強さの関係を図3に示す。

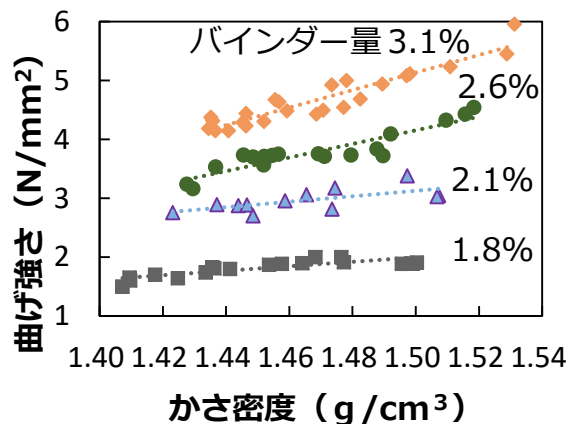


図3 異なる条件で作製した砂型試験片のかさ密度と曲げ強さの関係

一般的なフラン鑄型と同程度の曲げ強さ ($\approx 2.5 \text{ N/mm}^2$) とするには、2.1%以上のバインダー量が必要である

(2) ガス量試験

各バインダー量で造形したときのカサ密度とガス量の関係を図4に示す。

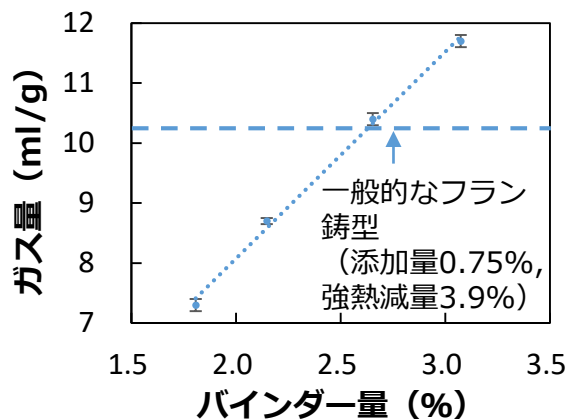


図4 バインダー量とガス量の関係 (エラーバーは標準偏差)

一般的なフラン鑄型と同程度のガス量 ($\approx 10.2 \text{ ml/g}$) に抑えるには、バインダー量を2.6%以下にする必要がある

(3) 熱間ひずみ試験

各バインダー量で造形したときのかさ密度と熱間ひずみ試験の破断時間の関係を図5に示す。

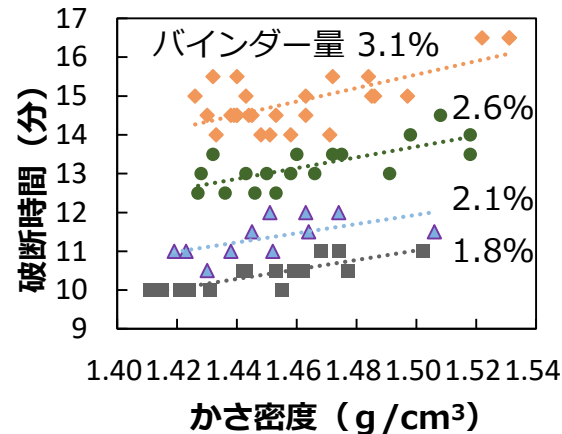


図5 異なる条件で作製した砂型試験片のかさ密度と破断時間の関係

- ・バインダー量が多くなれば、破断時間が伸びる
- ・同じバインダー量であれば、かさ密度が大きくなると、破断時間が僅かに伸びる

以上の結果から、砂型積層造形を中子へ適用する場合、高強度・耐久性及び低ガス発生観点から、バインダー量2.6%程度で、かさ密度の大きい砂型が最適であると考えられる