

製品紹介

Products

熱伝導性に優れた金型向け 3D プリンタ用金属粉末 DAP-AM HTC™

1. はじめに

積層造形の手法の1つとして、数十 μm 程度の厚みを有する粉末床に対して、所定の領域にレーザを照射し、粉末を焼結する工程を繰り返すことで製品形状を造る SLM (Selective Laser Melting) 方式がある。本手法は得られる造形物の自由度、形状精度に優れ、複雑形状の造形に適しており、積層造形の中でも最も広く普及している方式である。上記の利点により、金型に対して、従来の加工技術では困難であった内部への複雑な冷却用の水冷孔形成が可能となり、冷却性能の向上、金型寿命の向上が期待される。

大同特殊鋼(株) (以下当社という) では積層造形向けの粉末材料として、DAP™-AM シリーズをラインナップしている。金型材料として一般的な SKD61 は、造形ままの状態では高硬度であり、SLM 方式で作製した造形物の大型化によって、造形時の残留応力が蓄積され、割れが発生するという問題がある。一方で、マルエージング鋼は、造形性が良好であり、変形や割れを生じにくいいため、金型用途で広く用いられているが、熱伝導率が低位であるため、使用中の熱応力により水冷孔からの割れ発生が課題であった。

これらの課題を解決するため、当社では合金組成を調整し、造形後の硬さ抑制による造形性の向上と、高熱伝導性による金型製品としての性能向上を両立した HTC™45, 40 を開発したので紹介する。

2. 特徴

DAP™-AM シリーズの金型用途粉末材料の位置づけを図 1、特性および用途を表 1 に、各材料の熱伝導率の温度依存性を図 2 に示す。HTC™45, 40 は、SKD61 と比較して優れた熱伝導率を有しており、冷却速度向上によるサイクルタイムの短縮および熱応力の低減による金型寿命向上が期待される。また、各材料の機械特性を図 3, 4 に示す。HTC™45, 40 とともに SKD61 の鋼材相当の引張特性を有し、衝撃値はより優れた特性を示している。

造形物のヒートチェック試験結果を図 5 に示す。ダイカスト金型は溶湯に繰り返し接触し、加熱と冷却を繰り返すため、ヒートチェックと呼ばれる熱疲労亀裂を生じる。ヒートチェック試験は、材料に高周波加熱と冷却水による冷却工程を繰り返すことで熱疲労を与え、材料の耐ヒートチェック性を評価する手法である。同程度の硬さを有する状態で HTC™45 は SKD61 の鋼材と比較して亀裂を生じる領域が小さく、亀裂の深さも半分程度に抑制できている。

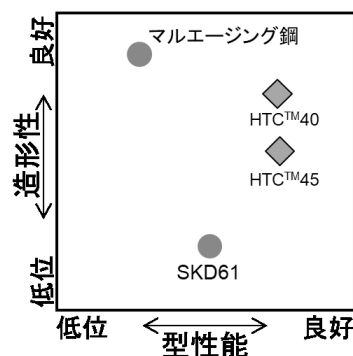


図 1. 開発鋼種の特性と造形性。

表 1. 各材料特性および用途。

※ SKD61 の室温における熱伝導率を 1 とした場合

材質	造形後の硬さ HRC	使用硬さ範囲 HRC	熱伝導率※	用途
HTC™45	45~47	40~50	1.5	ダイカスト金型
HTC™40	40~42	35~45	1.5	ダイカスト金型 プラスチック射出成形金型
SKD61 (鋼材)	53~55	40~53	1	熱間鍛造型 ダイカスト金型
マルエージング鋼 (鋼材)	34~36	45~54	0.7	ダイカスト金型

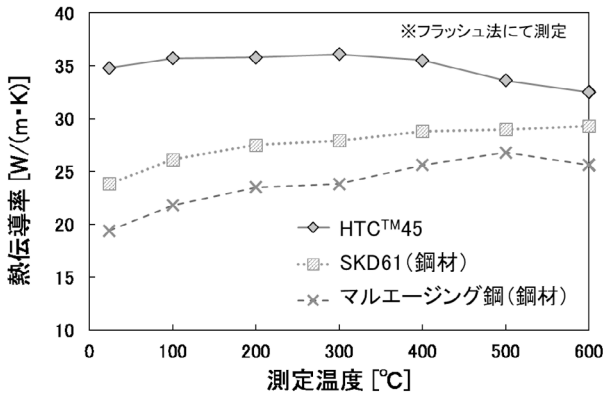


図2. 材料温度と熱伝導率.

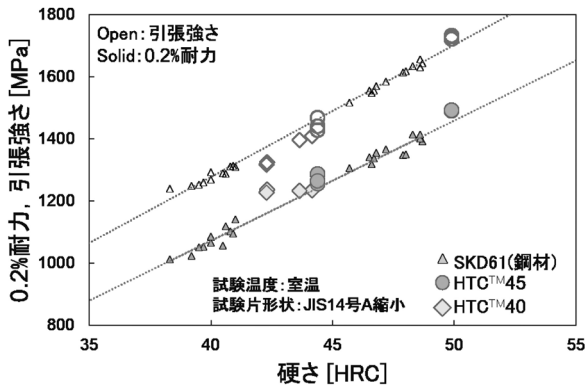


図3. 造形物の引張特性.

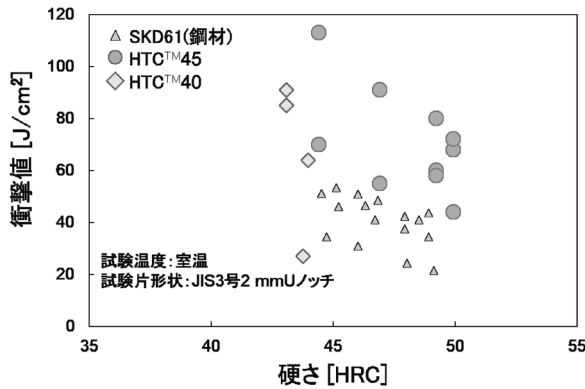


図4. 造形物の衝撃値.

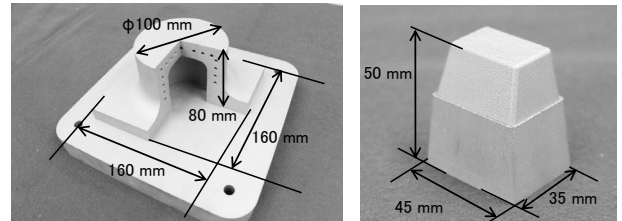
	SKD61(鋼材)	HTC™45
	47.6 HRC	48.9 HRC
試験片外観		
亀裂断面	1.84 mm	0.88 mm

図5. ヒートチェック試験結果.

3. 複雑形状の造形例

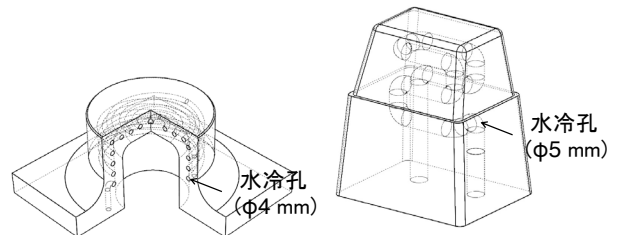
HTC™45, 40を使用した造形例の外観を図6に、造形物内部のCAD図を図7に示す。造形物の形状は実際の金型形状を模擬しており、内部には冷却水を流す水冷孔を、切削加工では形成が困難な形状で配置している。

造形後および熱処理後いずれの場合においても、割れの無い造形物が得られており、実製品の造形が可能である。



(a)HTC™40 (b)HTC™45

図6. 造形例の造形後外観.



(a)HTC™40 (b)HTC™45

図7. 造形例内部のCAD図.

4. おわりに

SLM向けの金型用材料として、熱伝導性に優れるHTC™45, 40を適用することで、金型におけるSLM製品の適用範囲は拡大してゆくものと期待される。

※ DAP, HTCは大同特殊鋼(株)の商標または登録商標です。

(問合せ先)

大同特殊鋼(株) 機能製品事業部
 粉末製品部 粉末材料営業室
 TEL: 052-694-0776 (名古屋)
 03-5494-1284 (東京)

※本資料は訂正版です。

(訂正箇所は電気製鋼 第93巻 第1号の奥付のとおりです。)