

金属3Dプリンタ造形品の構造部材適用に向けた 耐久性・信頼性に関する研究

担当部所 : 栃木県産業技術センター 機械電子技術部

背景

金属3Dプリンタは、単なる試作だけではなく、部品や製品を直接製造できるため、活用が期待されている。今後、自動車や航空機などの分野において機械構造部品や機構部品に適用しようと研究が進められている。

金属3Dプリンタの造形品は、内部に残存する僅かな空隙や残留応力・内部組織の影響で機械加工等に比べ疲労強度が劣る傾向にある。構造部材への適用には、長期間にわたる繰返し荷重を想定し、部品の耐久性、信頼性(疲労強度)の評価が求められる。

研究目標と結果

研究目標

- 金属3Dプリンタ造形品の疲労特性と試験片各特性の評価
- 金属3Dプリンタ造形品の後処理と機械的性質に関する知見の蓄積



金属3Dプリンタ

実施内容

① 供試材及び試験片

材料粉末: マルエージング鋼

素材形状: φ10mm 長さ150mm

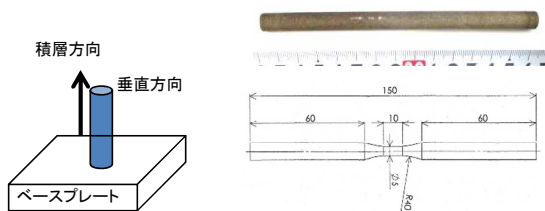
造形方向: ベースプレートに垂直

代表的な化学成分 (wt%)

C	Ni	Cr	Mo	Co	Ti	Fe
0.01	17.9	0.02	4.99	8.99	0.98	Bal

素材造形条件

スポット径 (mm)	厚さ (mm)	ピッチ (mm)	走査速度 (mm/s)	パワー (W)	エネルギー密度 (J/mm ³)
0.2	0.04	0.12	1000	420	87.50



素材造形方向及び素材・試験片形状

試料名称と処理

名称	処理
時効無し	造形素材から旋盤で試験片形状に機械加工
時効処理	時効無し試験片を、真空熱処理炉で340°C4h保持、480°C3h保持後炉冷
時効+ショット	時効処理後に、粒径1.2mmの鉄系ショットをショットタンブラストで3分間投射

② 試験片の処理と機械的性質

試験片の軸方向の表面粗さ、表面残留応力の測定

試験片つかみ部断面のロックウェル硬さ、空隙率の測定

試料名	表面粗さ (μm)		表面残留応力 (MPa)	ロックウェル硬さ HRC	断面の空隙率 (%)
	Ra	Rz			
時効無し	0.4~2.0	2.9~8.7	135~516	34~37	0.23~0.26
時効処理			106~267	51~54	0.22~0.29
時効+ショット	0.5~1.1	3.6~7.1	-243~-345	-	-

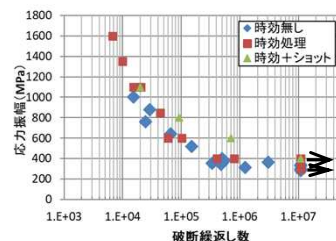
- ・表面粗さや空隙率は同等
- ・時効処理により引張残留応力の緩和
- ・ショット処理で残留応力が圧縮に変化

③ 疲労強度

- ・時効無し及び時効処理の 1.1×10^7 回疲労限度はおよそ300MPa、溶製材の約50%の強度
- ・時効+ショット試料は、800MPaから長寿命側に推移し疲労限度は400MPaとなり他の2試料に比べ疲労限度が30%向上



電磁共振式疲労試験機



まとめ

- 時効無し、時効処理が同一のS-N線上になり、疲労限度はおよそ300MPaで溶製材の50%程度になった。
- ショット処理により、表面に圧縮残留応力が付与され800MPa以下の応力で長寿命化することが確認され、疲労限度はおよそ400MPaであった。

ご来場の皆様へ

問い合わせ先: 栃木県産業技術センター 機械電子技術部 TEL 028(670)3396

- 3Dプリンタで直接造形した部品の信頼性向上が期待されます。
- 3Dプリンタにご興味がある方はお気軽に御相談ください。

