

一方向凝固で作製した Co-Cr-Mo 合金線材の相制御と機械特性

Phase control and mechanical properties of Co-Cr-Mo alloy fiber fabricated by unidirectional solidification

東北大 NICHe¹、東北大金研⁴、C&A⁵

○横田 有為¹、阿部 翔希²、吉野 将生²、山路 晃広²、豊田 智史¹、佐藤 浩樹¹、大橋 雄二¹、黒澤 俊介¹、鎌田 圭^{1,3}、吉川 彰^{1,2,3}

NICHe, Tohoku Univ.¹, IMR, Tohoku Univ.², C&A³

○Yuui Yokota¹, Shoki Abe², Masao Yoshino², Akihiro Yamaji², Satoshi Toyoda¹, Hiroki Sato¹, Yuji Ohashi¹, Shunsuke Kurosawa¹, Kei Kamada^{1,3}, Akira Yoshikawa^{1,2,3}

E-mail: yokota@imr.tohoku.ac.jp

[背景]

Co-Cr-Mo(CCM)合金は、機械的性質および腐食性に優れていることから人工骨やステント等の医療器具に用いられている生体用材料である。しかし、CCM 合金は加工性が悪いことから細線化に多くの加工工程が必要であり、製造コスト増大の原因となっている。一方、我々は合金線材を融液から一方向凝固することで直接線材化する技術である合金用マイクロ引き下げ法 (Alloy-micro-pulling-down [A-μ-PD] method)を開発し、難加工性貴金属である Ir (イリジウム)や Ru (ルテニウム)等の線材化を実現してきた^[1,2]。そこで、本研究では CCM 合金線材の製造コスト低減を目指して、A-μ-PD 法による CCM 合金線材の融液からの直接線材化を試みた。また、CCM 合金は高温と低温でそれぞれ安定な相が異なり、機械的特性に優れる高温相の体心立方格子γ相(fcc-γ)をクエンチや不純物添加などにより室温で安定化させて使用する。そこで、本研究でも fcc-γ相の安定化を目的とした育成速度による CCM 合金線材の相制御を試みるとともに、その機械特性を評価した。

[実験方法]

Co、Cr、Mo 原料粉末(3N 以上)を Co-28Cr-6Mo (wt%)の組成比で混合し、アーク溶解炉を用いてペレット状に成型した。CCM ペレットを底にφ1.1 もしくは 2 mm の穴が開いたアルミナ坩堝に充填し、A-μ-PD 炉内に断熱材とともに設置した。ペレットは、高周波誘導加熱によって Ar+3%H₂ 雰囲気下で熔融し、Ir 線をシードとして坩堝の穴から下方向に線材育成を行った。育成速度を 0.1~10 mm/min で変化させることで線材の相制御を試みた。線材の局所構造は EBSD により観察し、機械的特性は万能試験機及びビッカース硬度計によって評価した。

[結果・考察]

A-μ-PD 法による CCM 合金線材の直接線材化により、Fig. 1 に示すような線材を融液から一工程で作製することに成功した。また、EBSD による相分析の結果、0.1 および 0.3 mm/min で育成した線材は低温相である六方最密構造ε相(hcp-ε)の単相であったのに対し、0.5 mm/min 以上の育成速度で作製した CCM 線材は fcc-γ相と hcp-ε相の両者が観察された(Fig. 2)。さらに、φ1.1 mm 径の CCM 線材では育成速度の増加に従って fcc-γ相の割合が増加する傾向が見られ、それに伴う引っ張り強度の上昇が確認された。当日は、より詳細な線材作製および局所構造、機械的特性評価を報告する。

[1] Y. Yokota, et al., *Adv. Eng. Mater.* Vol.20 (2018) 1700506.

[2] 横田他、第 77 回応用物理学会秋季学術講演会(2016) 14p-A25-12

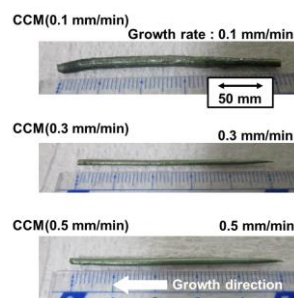


Fig. 1 CCM fiber fabricated by A-μ-PD method.

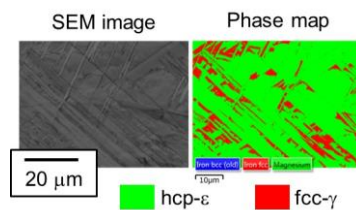


Fig. 2 Microstructure of CCM fiber fabricated at 5 mm/min growth rate.