

一方向凝固で作製した Co-Cr-Mo 合金線材の組成分布と機械特性

Chemical composition distribution and mechanical properties of Co-Cr-Mo alloy fiber fabricated by unidirectional solidification

(東北大金研¹, 東北大 NICHe², C&A³, 山形大理⁴)

°(M1)阿部 翔希¹, 横田 有為², 二瓶 貴之³, 黒澤 俊介^{2,4}, 山路 晃広¹, 吉野 将生¹, 大橋 雄二², 鎌田 圭^{2,3}, 吉川 彰^{1,2,3}

(IMR Tohoku Univ.¹, NICHe Tohoku Univ.², C&A³, Yamagata Univ.⁴)

°Shoki Abe¹, Yuui Yokota², Takayuki Nihei³, Shunsuke Kurosawa^{2,4}, Akihiro Yamaji¹, Masao Yoshino¹, Yuji Ohashi², Kei Kamada^{2,3}, Akira Yoshikawa^{1,2,3}

E-mail: shoki.ab@imr.tohoku.ac.jp

【緒言】合金の中には優れた機械特性や機能性を有するにも関わらず、難加工性に起因する高い製造コストによって実用化や普及が妨げられている材料が多く存在する。我々は、融液からの一方向凝固により高融点で難加工性の金属および合金を直接線材化することが可能な合金用マイクロ引き下げ(Alloy-micro-pulling-down, A-μ-PD)法を開発するとともに、高融点貴金属である Ir 合金や Pt 合金、生体材料として実用化されている難加工性 Co-Cr-Mo(CCM)系合金について、A-μ-PD 法による線材作製に成功したことを報告した[1-2]。しかし、CCM 合金のような複数の元素から構成される材料に関しては、一方向凝固が線材内の組成分布へ及ぼす影響を明らかにする必要がある。そこで今回は、A-μ-PD 法によって作製した育成速度および径の異なる CCM 合金線材に関して、線材内の組成分布および、機械特性を調べた。

【実験方法】出発原料 Co、Cr および Mo 粉末(>3N)を仕込組成 Co-28Cr-6Mo(wt%)に従って秤量、混合を行った。混合した粉末は Ar 雰囲気下においてアーク溶解によるペレット化を行った。底に φ2 mm または φ1.1 mm の穴を有するアルミナ製坩堝内にペレットを充填し、原料を高周波誘導加熱により融点以上の温度まで加熱することで溶融した。シードとして φ1 mm の Ir 線を用い、Ar+3%H₂ の雰囲気にて線材育成を行った。原料融液とシードを接触させた後、シードを 2 または 5 mm/min にて引き下げることで CCM 合金線材を作製した。

【結果・考察】育成速度 2 mm/min で育成した φ2 mm の CCM 合金線材に関して、EDS を用いて測定した内部の組成分布を図 1 に示した。Co, Cr, Mo の全ての元素に対して、組成むらが確認され、各組成むらは育成方向に延びた形状を示した。図 2 には、育成速度と線材径を変えて育成した CCM 合金線材に関して、育成速度と最大引張応力の関係を示した。育成速度 5 mm/min にて育成した φ1.1 mm の CCM 合金線材の最大引張応力が約 700 MPa となり、他の条件で育成した CCM 合金線材と比べて最も大きい値を示した。各 CCM 合金線材における詳細な組成分布の評価や組成分布が機械的特性に及ぼす影響についての考察は当日報告する。

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

[2] 阿部、吉川他 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会(2018) 21a-431B-2

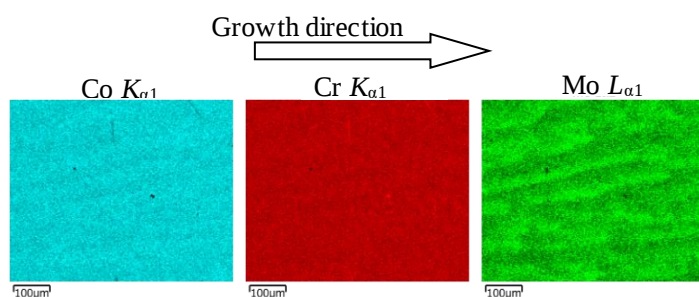


Fig.1 Element mapping of φ2 mm CCM fiber grown at 2 mm/min growth rate.

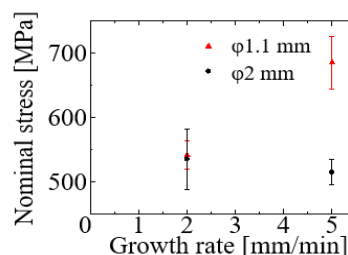


Fig. 2 Maximum tensile stress of CCM fibers grown by A-μ-PD method.