

(195) 炭素を含まない Fe-Ta 系合金の析出硬化

(鉄系合金の析出硬化に関する研究 — IV)

早稲田大学理工学部 ○ 竹 山 宗 芳

工 博 長 谷 川 正 義

1 緒 言

著者らはすでに炭素を含まない Fe-Nb 系合金の析出硬化について報告したが、本研究ではさらに Nb と類似した性質をもつ Ta を少量添加した Fe-Ta 系合金の析出硬化に関する研究を行ない、基本となる Fe-Ta 2 元系合金の析出硬化現象、および鉄と金属間化合物を形成しにくいような Ni、Mn、Co、Si 等を添加させた各 3 元系合金の析出硬化の可能性を調べ、同時に Fe-Nb 系合金における析出硬化現象と対比させながら析出する金属間化合物の形態などに関連づけて検討する。

2. 供試材および実験方法

供試材の化学組成は表 1 に示した通りである。溶製方法は小型高周波炉にて Ar 雰囲気溶解し、これを 1000℃ で均熱後 8 ~ 12 mm 角に鍛伸し供試材とした。試料は溶体化処理後時効処理を行ない、これを硬さ、光顕、電顕によつて時効過程を調べ、また析出物の同定を電解抽出残査の X 線回折によつて検討した。

3. 実験結果

1) Fe-Ta 2 元系合金を 1300℃ で 1 時間保持した溶体化処理を行なうと δ フェライト相が生成し、焼鈍状態において認められた Fe_2Ta は完全に固溶する。これを時効処理すると、図 1 に示されるように析出硬化現象が認められた。また Fe-Nb 2 元系合金と比較すると析出硬化量は極めて低く析出硬化の時期はやや遅い傾向が認められる。しかし過時効における析出物を電解抽出残査の X 線回折によつて同定した結果、同じ結晶構造をもつた Fe_2Nb 、 Fe_2Ta の MgZn_2 型の Laves 相が各 2 元系合金において検出された。

2) Fe-Ta 2 元合金に Ni、Mn、Co を添加した各 3 元系合金は 1300℃ で 1 時間保持した溶体化処理によつてマトリックスは α' 相のマルテンサイトに変態した。一方 Si を添加した 3 元系合金はフェライト相が認められた。これらを時効処理すると図 2 に示されるように析出硬化現象がみられ、とくに Ni、Mn を添加した各 3 元系合金はかなり析出の開始が短時間側に移動している。また Co、Si を添加した合金系は Fe-Ta 2 元合金の析出時期と比べて余り変化はみられない。

3) Fe-Nb-M (Ni、Mn、Co、Si) 3 元系合金を Fe-Ta-M 3 元系合金の析出硬化現象と比較すると、すべての系について析出時期は短時間側に移動している。このうち Fe-Nb-Si 系の析出硬化量は Fe-Ta-Si 系に比べて非常に高かった。

表 1 供試材の化学組成の例 (Wt %)

Ta	第 3 元素	Nb	第 3 元素
1.07	—	1.04	—
2.40	—	2.50	—
2.28	4.89 Ni	2.21	3.12 Ni
2.21	3.19 Mn	1.52	2.28 Mn
2.30	4.96 Co	2.23	4.18 Co
3.40	2.05 Si	2.42	1.26 Si

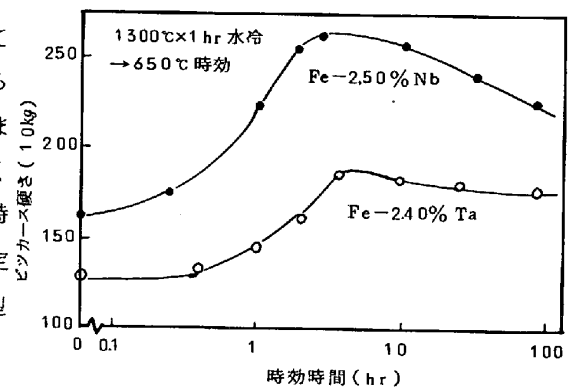


図 1 Fe-Nb、Fe-Ta 2 元系合金の時効曲線

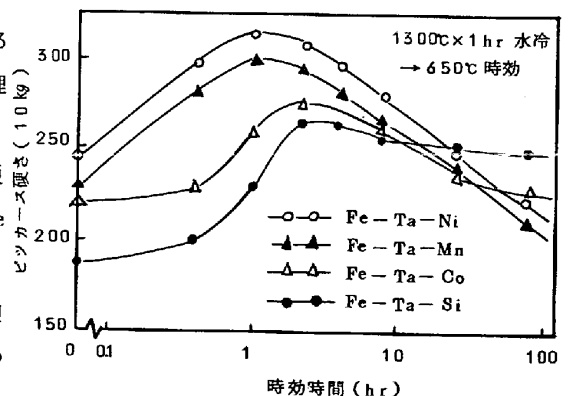


図 2 Fe-Ta-M 3 元系合金の時効曲線