

2 特殊金属材料の精密ろう付技術の研究

機械部 清 高 稔 勝

要 旨

ろう付に使用されるろう材は、粉末や棒状のものが大部分であり、ろう付は接合対象材料間に一定の間隔をつくる必要がある。今回、精度の良いろう付継手を得るために、ニッケル基のろう材（非晶質箔）を用いて、ろう付条件（ろう付時間、母材表面粗さ、ろう付雰囲気）と機械的性質及び組織について検討した。その結果、

- ① SUS304材とNi基のろう付では、母材粒界へろう材の侵入がみられた。
- ② アルゴン雰囲気では、母材表面の粗さの小さい方が引張強度が強い。
- ③ ろう付時間が短いと気孔が発生し、引張強度に影響を与える。

1 はじめに

近年、各種の機械・機器では、その苛酷な使用環境や性能向上のため各種の機能を備えた金属材料がそれらの構成部品として使用されてきており、今後さらに構成割合が増す傾向にある。これら機器に対する材料の組込み方法として、各種の接合法があるが、材料の種類の選択度が多く、異種材の接合が可能で、材質変化や歪が少ない等の特徴を有しているろう付法が最適な接合と考えられる。

ろう付は、接合対象材料間に接合材料として接合対象材料の融点より低い融点のろう材（金属又は合金）を添加し、ろう材の融点以上に温度を上げて、接合対象材料とのぬれや流れをもって接合する方法であり、上記の特徴を有している。

一方ろう付材は、粉末・棒状やペースト状の物が大部分であり、接合対象材料間に一定間隔の隙間を作ることが必要となり精密な継手を作る上で問題となる。

そこで今回、代表的な耐蝕材料であるステンレス鋼についてNi基のろう材（アモルファス箔）を使用して、ろう付時間・母材表面粗さ・雰囲気等のろう付因子とろう付部の性質について基礎的に検討した。

2 実験方法

供試ろう材は、市販の厚さ $38\mu\text{m}$ のNi基箔2種類、 α （Cr：7%、Fe：3%、Si：4.5%、B：3.2%、Ni：Bal）及び β （Cr：15.2%、B：4%、Ni：Bal）を使用した。接合用材料はSUS304を使用し、組織観察と硬さ試験は $30\times 15\times 3\text{mm}$ を、引張試験は $\Phi 10\times 55\text{mm}$ を形状とした。継手形状は、組織観察と硬さ試験

は厚さ方向の重ね継手、引張試験は長手方向の突合せ継手とし、接合対象材料間にろう材を挟んだ。ろう付性及びぼす因子は、接合用材料の表面粗さ（エメリー研磨紙#120と#400）とろう付時間（10、30、50min）及びろう付雰囲気（アルゴンと真空（ろう付時 $6.7\times 10^{-3}\text{Pa}$ ））とした。

ろう付は、真空加熱炉を使用し、ろう付温度 1140°C の一定で行った。又ろう付温度までの昇温時間は、1時間とした。

3 実験結果

3. 1 ろう折部の断面組織及び硬さ分布

写真1は、ろう材 β を使用して、表面仕上げ#400のSUS304を真空でろう付した時の、ろう付時間によるろう付断面組織の変化を示したものである。ろう付時間10分で、ろう材の母材結晶粒界への侵入が認められ、ろう付時間30分では、粒界侵入の領域が増えているのと同時に、ろう材と母材間に合金層のようなものが認められる。さらにろう付時間が増して50分になると、母材側に認められたろう材の粒界侵入層が小さくなっているのがわかる。

又今回の実験の範囲では、ろう材の種類とろう付雰囲気及び母材表面粗さの違いによる組織での顕著な差は見られなかった。

図1は、ろう材 α と β について、ろう材中心部から母材への硬さ分布を示したものである。合金成分の多いろう材 α は、ろう付時間10分でろう付中心部の硬さ500と大変高くなっているが、ろう付時間が長くなるとろう材 β と同様に硬さは、一度ピークを示した後、漸次減少し

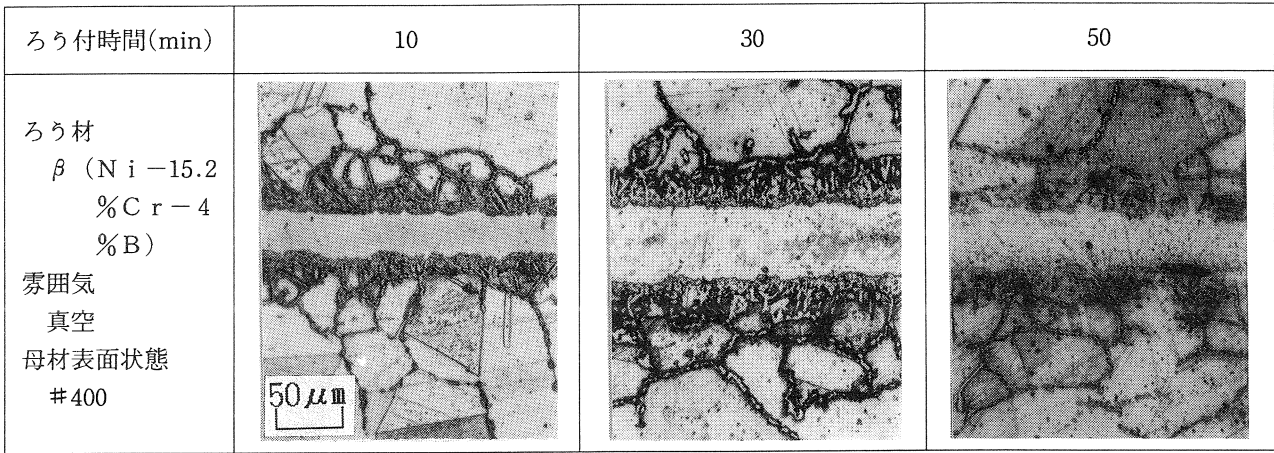


写真1 ろう接部の断面組織

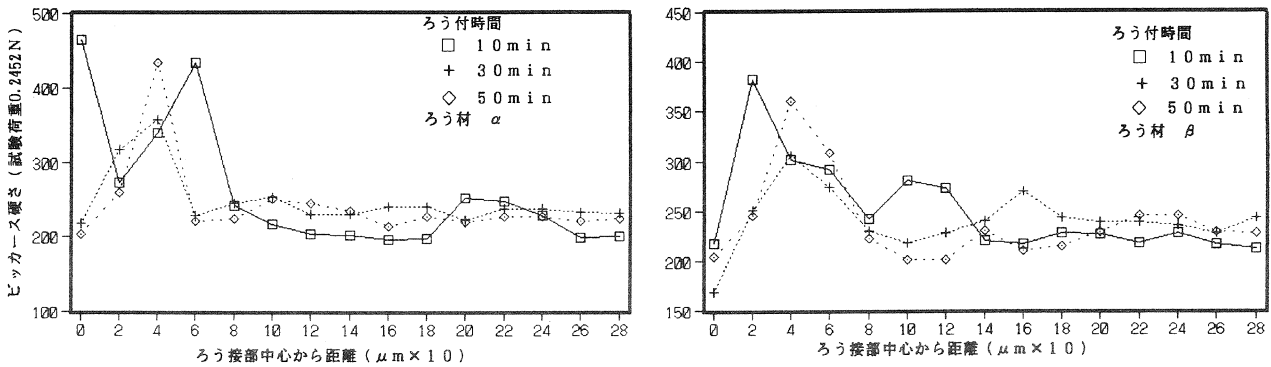


図1 ろう接部断面の硬さ分布

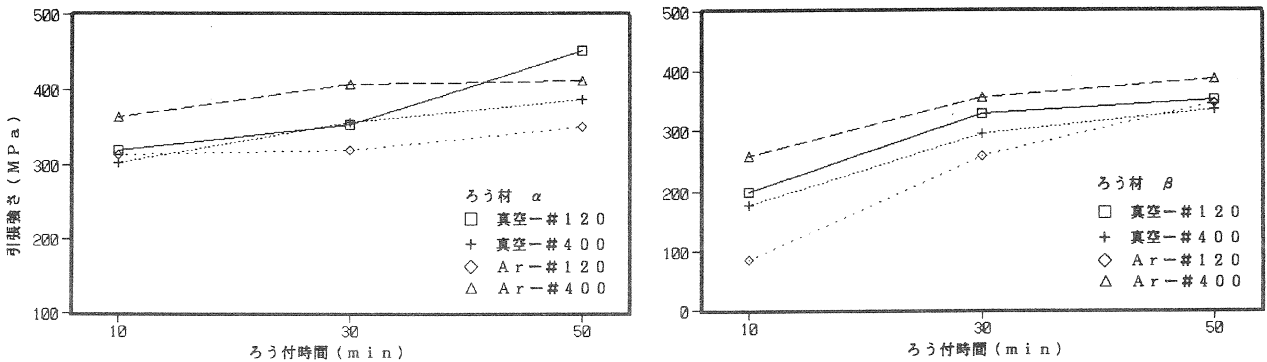


図2 ろう接部の引張強度

母材の硬さとなっている。

これは、ろう付時間が長くなるにつれて、ろう材中元素が母材中へ拡散したためと考えられる。

さらに、硬さの変化幅は、ろう材βは約160μmあり、ろう材αのほぼ2倍となっていることから、ろう材βの方が拡散しやすい元素の構成からなると思われる。

3. 2 ろう接部の引張強度

図2は、ろう材αとβについて、各種ろう付条件下でのろう付時間と引張強度との関係を示す。

引張強度については、ろう材が流れ落ち、ろう付対象部全体を接合できないものがあり、これについては、引張強度による母材の絞りを考慮して破断後のろう付面積から引張強度を算出した。

ろう材βでは、ろう付時間が増すと引張強度が増した

が、ろう付雰囲気と母材表面粗さの影響はなかった。また、アルゴン雰囲気中でろう付けした場合、母材表面の粗さの小さい方が、引張強度は高くなった。つぎに、各ろう材の引張破面を写真2に示す。ろう材βでは、ろう

付時間10分で、気孔が多数見られるが、ろう付時間50分で消失している。この事は先の引張強度が時間とともに増した事に関連していると考えられる。またろう材αとβともに、破面はデインプル状の延性破面を呈していた。

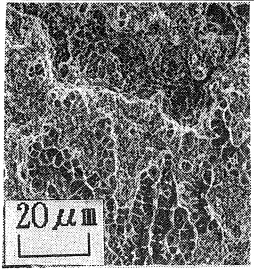
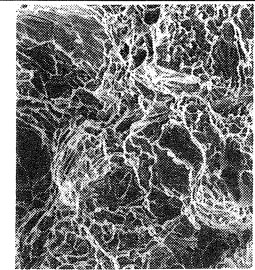
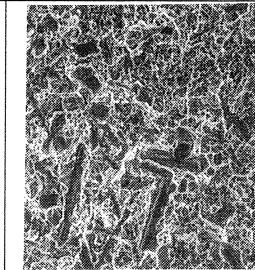
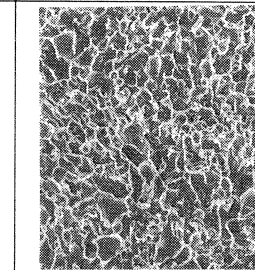
ろう材	α		β	
ろう付時間 (min)	10	50	10	50
雰囲気 真空 母材表面状態 #120				

写真2 ろう接部の引張破面

4 まとめ

今回、合金成分の異なるNi基箔2種類を併用して、各種条件下でろう付を行った。得られた継手の評価を行い、次の結果を得た。

(1)Ni基ろう付箔を使用して、SUS304をろう付すると、ろう材の母材粒界の侵入が見られた。

(2)アルゴン雰囲気中でろう付する場合、母材表面粗さの小さい継手で、引張強度は増した。

(3)ろう材の種類によって、ろう付時間の短い場合ろう付部に気孔が見られ、それが引張強度の低下原因となっている。

なお、本研究に使用した組織及び破面観察用の光学顕

微鏡と走査電子顕微鏡は、平成5年度に日本自転車振興会から、競輪収益の一部である機械工業振興資金の補助を受けて設置したものである。

参考文献

- 1) 有賀正：新しいろう材—アモルファスろう、溶接学会誌、No.53、(1984)
- 2) 久森洋一：NiろうによるSUS304継手強さの特性に関する研究、溶接学会論文集、No.10、(1992)
- 3) 橋本達哉他：固相溶接・ろう付け、現代溶接技術体系、産報出版、(1980)