

### (4)ティグ溶接(Ar+H<sub>2</sub>シールドガス)で溶接部に割れ発生

**キーワード** 水素, 水素化物, 割れ, 混合ガス, 水素せい化, シールドガス

#### 事例

シールドガスに Ar + 10% H<sub>2</sub> を使用して、ティグ溶接により製作した溶接継手を曲げ加工した結果割れが生じた。

ステンレス鋼の溶接で深溶込みを狙って用いられている Ar + 10% H<sub>2</sub> をシールドガスに使用して厚さ 3mm の純チタン 2 種 TP340 を、径 2mm の溶加材でティグ溶接した。ただし、アフターシールド、バックシールドに純アルゴンを用いた。

図 1 に開先形状、表 1 に溶接条件を示す。

溶接後のビード外観を写真 1 に示す。ビード表面は両面ともに銀色になっており良好であった。

しかし、溶接継手を半径 12mm (板厚の 4 倍) で曲げ加工した際、加工途上で溶接金属に割れが生じた。

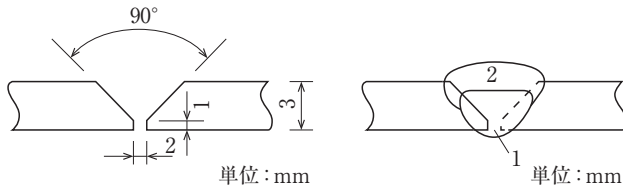
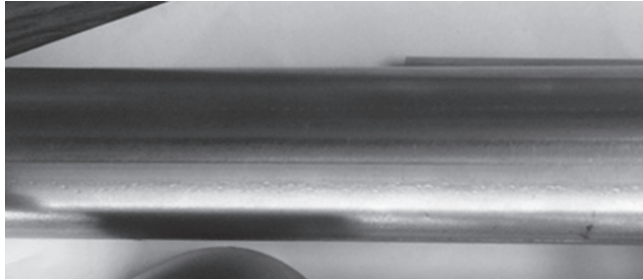


図1 開先形状および積層法

表1 ティグ溶接条件

溶加棒		電流 (A)	電圧 (V)	速度 (cm/min)	入熱量 (kJ/cm)	ガス流量 (ℓ/min)		
規格	径 (mm)					トーチシールド	アフターシールド	バックシールド
STi0120J (YTB340)	2.0	60~70	10	10~15	2.8~3.6	Ar+H <sub>2</sub> :10	Ar:27	Ar:27



10mm

写真1 溶接ビード外観

原因

純チタンの機械的性質に著しく影響を及ぼすのは、H、N、C、Oである。

ガス成分による溶接金属のじん性低下については(基礎編 3.1.2 項図 3.6 参照)に示すようにO、N、Hはじん性を低下させるが、特にHはチタンの水素化物を形成し、微量でも大きく低下させる。

チタンは高温で酸化されやすく、また高温になるとO、NおよびHの固溶度が大きくなる。水素がチタンの中に多量に入ると、硬化しHVが170程度高くなって、ぜい化が起こる(図2)。

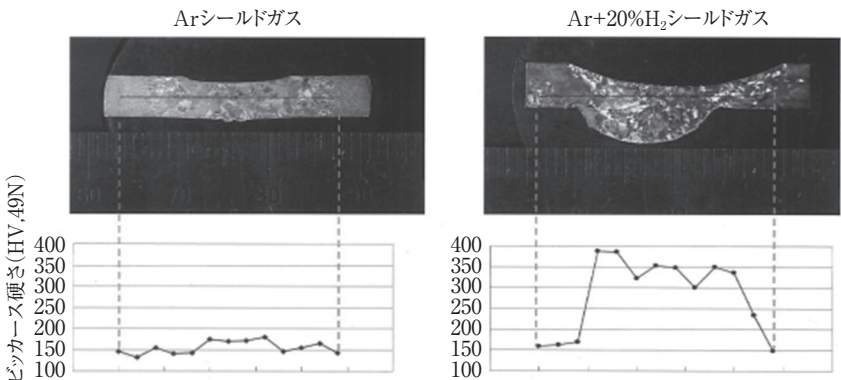


図2 純チタンの溶接金属への水素の影響

チタンをアルゴンに水素を添加した混合ガスを用い溶接すると、溶接部の表面変色もなく銀色となり、外観検査では良好と認められるが、機械試験を実施すると、溶接金属にぜい弱な水素化物  $TiH_2$  が生成するため、**図3**および**図4**に示すように絞り、伸びが大きく低下するため、曲げ試験で溶接金属に割れが生じる。

したがってシールドガスに炭酸ガスや水素、酸素ガスを添加したシールドガスを用いたマグ溶接はチタンの溶接には用いることができない。

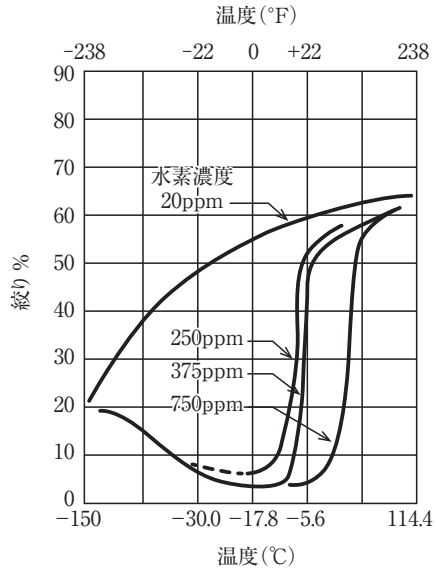


図3 純チタンの延性に及ぼす水素の影響<sup>1)</sup>

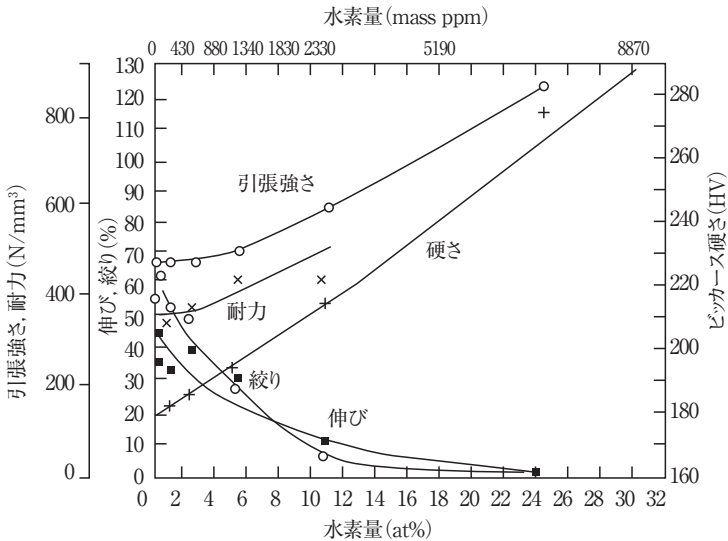


図4 純チタンの機械的性質に及ぼす水素量の影響<sup>2)</sup>

---

---

**対 策**

チタンの溶接では、水素を添加したシールドガスを使用してはならない。

チタンをティグ溶接する場合はシールドガスには純アルゴン（JIS K 1105）を用いて溶接する。

また深溶込みを得たい場合、ヘリウムまたはアルゴン+ヘリウムの混合ガスを用いる。

---

---

**参考文献**

- 1)チタンテクニカルガイド-基礎から実務まで-,内田老鶴圃(1993),p.165
- 2)G.A Lenning 他: Trans Met. Soc AIME, vol.200, (1954), p.372