

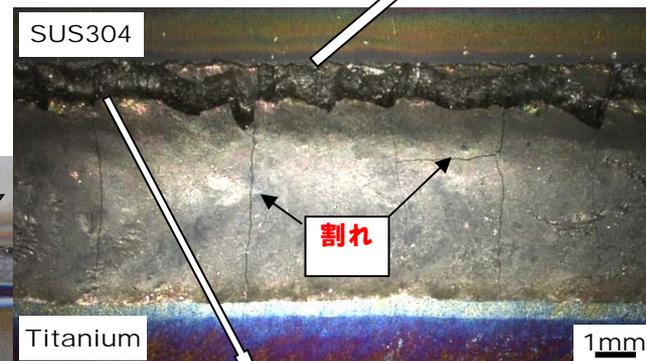
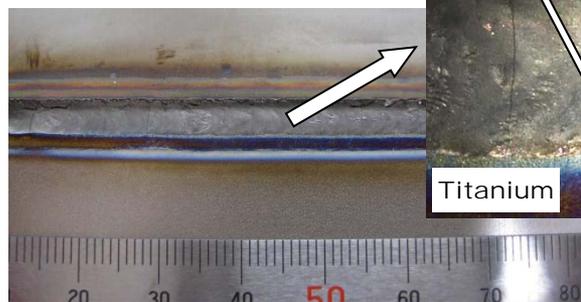
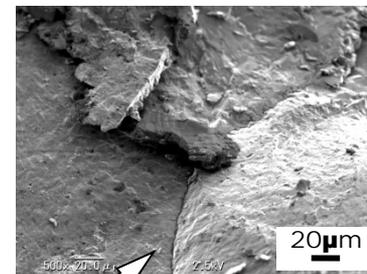
・事例 自動車排気系部材は図1に示す全チタン製の特徴（意匠性、軽やかな排気音等）を生かしつつ経済性とも両立させるため一部にステンレス鋼を併用して製作されることが多く、チタンが異種金属と溶接されることがある。

図2はJIS第2種純チタンとSUS304ステンレス鋼をTIG溶接した事例である。溶接ビードの表面のステンレス鋼側の溶融境界と溶接金属内に大きな割れが生じその破面は平坦で脆弱な破断を示唆しており、またビード表面にも多数の割れが認められる。



図1 全チタン製自動車排気系部材
[株式会社 クロススポーツレーシング殿ご提供]
(なお青色、金色の部分は溶接後の着色処理による)

破面（ステンレス鋼側のSEM観察）



破面（チタン側のSEM観察）

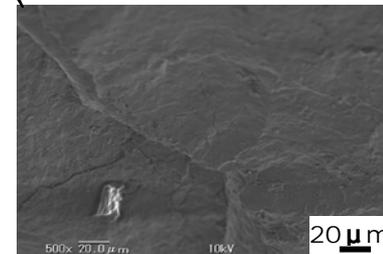


図2 溶接金属に生じた割れの例

・原因 TiとFeが熔融混合された際に形成される脆弱な金属間化合物に、溶接の冷却過程での収縮応力が作用して割れが生じたものと判断される。その理由を考える上で、図3に示すTi-Fe系状態図が参考となる。状態図では、極めて脆弱なことが知られている金属間化合物TiFe、TiFe₂が広い温度範囲に存在しており、チタンとステンレス鋼とが熔融混合する溶接金属にはこれらの金属間化合物が容易に生じうる。ステンレス鋼の主要構成元素であるNi、CrとTiすなわちTi-Ni系、Ti-Cr系についても同様のことが言える。

チタンと混合熔融された図2の溶接金属は、図4に示すようにビッカース硬さ(HV)で550-830と極めて硬く脆弱となっており、この組織ができることが溶接時の割れの主原因である。

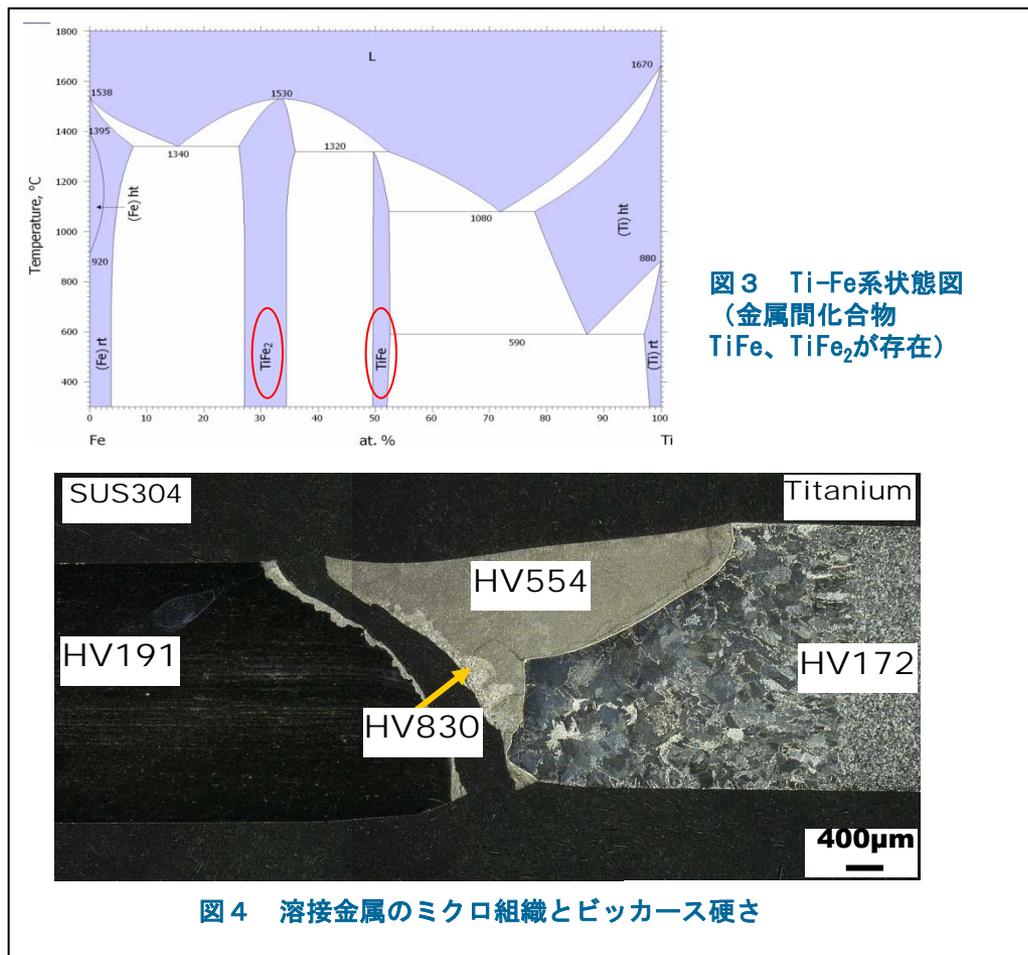


図3 Ti-Fe系状態図
(金属間化合物
TiFe、TiFe₂が存在)

図4 溶接金属のマイクロ組織とビッカース硬さ

・対策 割れ防止には金属間化合物を形成させないこと、すなわちチタンとステンレス鋼を熔融混合させないことが必要であり、たとえば、爆着、固相接合等によりチタン/ステンレス鋼が予め接合されたいわゆるトランジションジョイントを介して、チタン同志、鋼同志をアーク溶接する方法が有効である。他の方法として、接合強度は低くなるが、ろう付け法の適用が有効な場合もある。