

(855) 薄肉溶接チタン管の諸特性

(株) 神戸製鋼所 チタン本部 林利昭 福原義浩 見山佑二 ○成田憲二

1. まえがき

薄肉溶接チタン管は、優れた耐食性ゆえに、海水を冷却水として使用する商業用大型火力、原子力発電所の復水器の伝熱管として大量に使用されるようになった。復水器に使用されている伝熱管には、管内流体による内圧や、高速蒸気流あるいは、回転機械の振動によるたわみ変形など、各種のくり返し応力の負荷が考えられる。本稿では、上記の各種応力負荷を考慮した場合、薄肉溶接チタン管で必要と考えられる力学的諸特性を調べた。更に、薄肉溶接チタン管に人工的に凹みを付け、その影響についても調べた。

2. 試験方法

外径 25.4mm φ, 肉厚 0.5mm の薄肉溶接チタン管 (JIS H 4631 TTH35W) を用いた。これら薄肉溶接チタン管について、内圧疲労特性、軸圧縮力下での座屈特性および、曲げ疲労特性を調べた。さらに、薄肉溶接チタン管に R = 20 mm の丸鋼を押し込み、深さ 0.2mm, 0.4mm, 0.6mm の凹みを人工的に設け、同様の試験を行った。

3. 試験結果

3.1 内圧疲労特性

2.5 φ × 0.5 t 薄肉溶接チタン管は、10⁶ の繰返し数で、約 2.2 kgf/mm² の破壊強度を有しており、内圧、約 9.0 kgf/cm² の破壊圧力を示した。一般に復水器の伝熱管に負荷される圧力は、約 3 ~ 4 kgf/cm² のオーダーであり、薄肉溶接チタン管は十分な内圧疲労強度を有する。

3.2 座屈特性

Fig. 1. に示すとおり、薄肉溶接チタン管の座屈荷重と相当細長比の関係は、修正オイラー曲線に近い値を示すことがわかった。

3.3 曲げ疲労特性

振動によるたわみ変形のベースとなる曲げ疲労試験の結果、10⁶ の繰返し数で、3.0 kgf/mm² の曲げ疲労強度を有した。

3.4 凹みをつけた薄肉溶接チタン管の各種強度特性

深さ 0.2mm ~ 0.6mm の凹みをつけた薄肉溶接チタン管の強度特性を調べた結果、健全管と同程度の特性を示し、凹みの影響はあまり認められなかった。

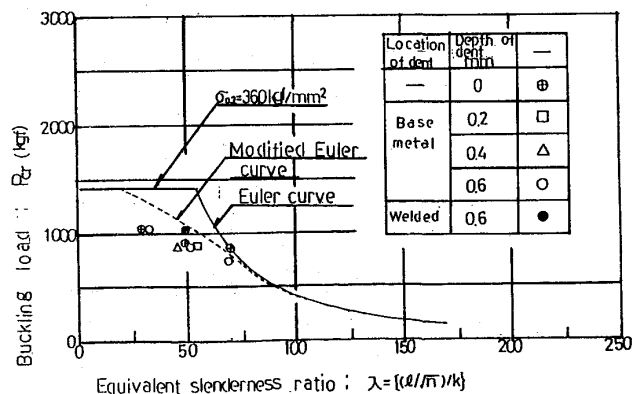


Fig. 1: Experimental and theoretical buckling load for thin wall welded titanium tube