

チタン製ベローズの開発

配管用伸縮継手の信頼性向上

Development of Titanium Bellows

Higher Reliability of Flexible Piping Joint

1 チタン製ベローズの開発

従来よりチタンは、ステンレスに比べて、耐食性に優れていることは、知られているが、チタンは、加工が難しいという問題があった。そこで、成形技術を検討し、耐久性に優れたチタン製ベローズを開発した。

(1) チタン製ベローズの成形技術の確立

チタン薄板から素管にするための溶接技術について、不活性ガスによる完全シールドを行い、かつ溶接ビード形状を成形加工に必要な許容寸法にする溶接方法を確立した。また液圧成形法により、素管からベローズを成形加工し、既製のステンレス鋼製ベローズと同等の寸法精度を得た。

(2) 疲労強度設計法の確立

チタン素材 (JIS 1種：TP-28) の疲労試験を行い疲労特性を求め、これに安全率を考慮して、チタン材の設計疲れ曲線を作成した(第1図)。これにもとづき試験用のチタンベローズを製作し、伸縮繰返し試験を行ったところ、設計繰返し回数 (Nc) の4倍以上の繰返し回数 (Nf) (第1図■マーク) まで破壊しないことを確認した。

(3) 耐食性試験

各種ベローズ材の、ClイオンおよびSO₄イオンを含む溶液での加速条件による腐食比較試験で、チタンの優れた耐食性があるのを確認した。(第2図)

火力発電所の燃料配管系統には、配管の伸縮を吸収するためのベローズに通常ステンレス鋼が使用されている。このベローズは板厚を薄くする必要があり耐食性の点で限界がある。このため、一層耐食性に優れた材料が求められている。今回、航空機材料等に使用され、優れた耐食性を有し、軽くて丈夫なチタンに注目し、チタン製ベローズを新日本製鐵㈱と共同開発した。各種試験の結果は良好であり、今後の実用化が期待される。

Fuel supply piping in a thermal power plant is equipped with bellows, usually made of stainless steel, to accommodate the expansion and shrinkage of the pipe. The walls of the bellows must be thin in order to be flexible, but this thinness is limited by the need to be corrosion resistant. Therefore, it was required that we make bellows from materials of higher corrosion resistance. We have developed, jointly with Nippon Steel corporation, bellows made of titanium, a light-weight and strong metal, widely used in the aircraft industry. Various tests show satisfactory results, paving the way to put it on practical use.

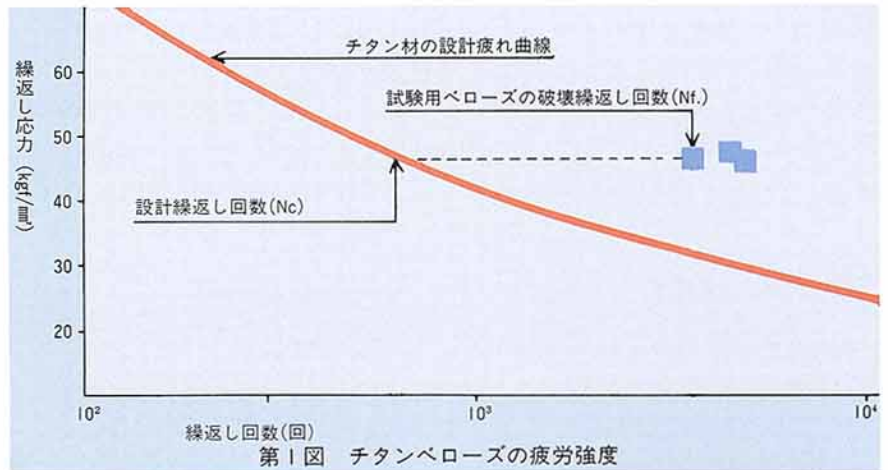
2 実用試験

約1年間、実機の重油配管系、LNG配管(バーナ入口部)系、煙道排水配管系で実用試験を行った結果、SUS材では、孔食の発生を認めましたが、チタン材では、認められず、また強度上の問題も生じなかった。(第3図)

3 今後の展開

チタン製ベローズの価格は、従来のステンレス鋼製の2倍程度であるが、メンテナンスフリーとなり、腐食の心配がないので、総合的には有利である。今後の実用化が期待できる。

(電力技術研究所 機械研究室)



試験条件
 ○試験液 Clイオン1,000ppm SO₄イオン5,000ppm PH 3.7
 ○スプレー～湿潤～乾燥を20サイクル実施(延べ120h)

材質	腐食減量比		孔食深さ比	
	0	50	0	50
SUS 304	腐食	腐食	腐食	腐食
SUS 316L	腐食	腐食	腐食	腐食
インコイロイ 825	腐食	腐食	腐食	腐食
インコネル 625	腐食	腐食	腐食	腐食
純チタン	腐食なし	腐食なし	腐食なし	腐食なし

(注) SUS 304の腐食量を100とした相対比

第2図 加速腐食環境下における材質別腐食比較



第3図 実用試験状況