

(787) 10,000 m 級深海用チタン合金製耐圧容器の開発

新日本製鐵(株) ステンレス・チタン研究センター ○鈴木洋夫, 藤井秀樹

〃

チタン部 山田直臣, 山本昌幸

三井造船

海洋プロジェクト技術部 小林雅志

1. 緒言：深海用無人探査機は水深 10,000 m を越える高圧力，海水という腐食環境で稼動し，運動性能向上のため軽量化が要求される．したがって材料には高い比強度と優れた耐食性が要求されるのでチタン合金が最適である．本開発ではチタン合金のうちでも，もっとも使用実績のある Ti-6Al-4V (6-4 合金) を選んだ．また，強度を重視する目的で Fe, O をおのおの 0.15 % 程度含む通常材を用いた．第 2 の特徴は材料の異方性を極力抑えるとともに溶接なしという考えのもとに鍛造と熱処理のみでマクロ組織およびミクロ組織を微細化し，所望の材質を得るとともに切削加工，精密仕上げにより寸法精度を保証することにした．

2. 製造工程：VAR 2 回溶解した通常 6-4 合金鋳塊 (630 mm ϕ , Al=6.19, V=4.02, Fe=0.14, O=0.19) を用い，鍛造 (β および $\alpha + \beta$ 鍛造) - 粗加工 - 熱処理 - 仕上加工 - 応力除去焼鈍の各工程を径た．

3. 材質特性および圧壊試験結果：

製品の外観を Photo.1 に，また，材質の代表的な値を Table 1 にそれぞれ示す．この供試体を用いて静水圧下で外部圧力による圧壊試験を行った結果，設計値の 2 % 以内の 1130 kgf/cm² の圧力で延性破壊した．

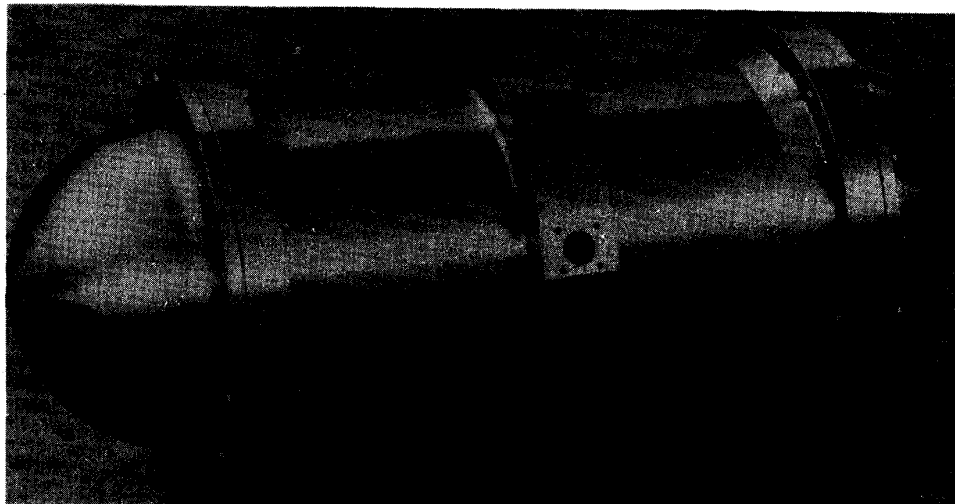


Photo.1 Pressure proof vessel made by Ti-6Al-4V.

Table 1 Mechanical properties of the product

Items	Results		
Tensile test	0.2 % P. S. = 93.1kgf/mm ² , $\sigma_B = 100.2$ kgf/mm ² , T. $\epsilon_l = 14.3\%$, RA = 35.5%		
Youngs modulus	E = 11280 kgf/mm ² (+420, -480)	Creep at R. T	$\sigma = 81$ kgf/mm ² , 100h, Creep strain 1 % $\sigma = 72$ kgf/mm ² , 100h, Creep strain 0.03%
Poisson ratio	$\nu = 0.31 (\pm 0.02)$		
Bending	3 three point bending, $\rho = 4.5$ t no crack		
Fracture toughness	$K_{IC} = 195 \sim 245$ kgf · m ^{-3/2} , $\delta_C = 0.043 \sim 0.065$ mm (0 °C)		
LCF	$N = 1 \times 10^4$, $\Delta \epsilon_l < 0.015\%$ (R = -1, f = 10 Hz)		