

# JFE スチールの管板用純チタン厚板およびチタンクラッド鋼板

## Commercially Pure (CP) Titanium Plate and Titanium Clad Steel Plate of JFE Steel, for Tube Sheet Use

### 1. はじめに

世界的規模でみた電力需要は、新興国の経済成長や人口増加にともない今後ますます増加することが見込まれる。その電力需要をまかなう発電設備に関しても、増強が相次いでいる。本稿で紹介する純チタン厚板およびチタンクラッド鋼板の用途の一つとして、発電用蒸気タービンを回転させた後の蒸気を海水で冷やして水に戻す、いわゆる復水器向け管板 (Tube sheet) がある。

図 1 に復水器の構造を示す。蒸気タービンで用いられた蒸気は復水器に戻され、チタン製伝熱管内を通る海水などの冷却水で冷却され、水に戻された後、再びボイラーで加熱されて蒸気となる。この伝熱管を支える板が管板であり、冷却水を貯える水室と本体との境に配置される。海水を冷却水とする場合、従来この伝熱管には耐食性の観点からアルミニウム黄銅が用いられていたが、貝類による潰食や蒸気中に微量に含まれるアンモニアによる腐食を防ぐため、1970 年代より急速にチタン化が進み現在に至っている。チタン製伝熱管を支える管板も、異種材料との溶接を嫌うチタンの特性のため、純チタン厚板あるいはチタンクラッド鋼板が用いられることとなった。

本稿では主に管板用途としての純チタン厚板およびチタンクラッド鋼板について紹介する。

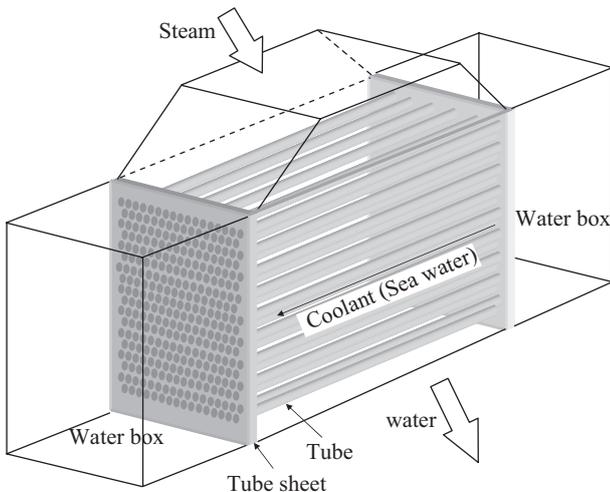


図 1 復水器概念図

Fig. 1 Schematic of condenser

### 2. JFE スチールの管板用純チタン厚板およびチタンクラッド鋼板の特長

JFE スチールにおけるチタン事業は、1985 年に純チタン厚板、1986 年にチタンクラッド鋼板の販売をそれぞれ開始し、およそ四半世紀の歴史を有する。製造は西日本製鉄所福山地区の厚板工場で行っており、世界でも有数の強力な四重式厚板圧延機 (圧下力 9 000 t) により、広巾製品の製造が可能である。

純チタン厚板とチタンクラッド鋼板の製造可能範囲を、それぞれ図 2, 3 に示す。チタンクラッド鋼板は、活性なチタンを鋼に接合するため従来爆着法でなければ製造できないとされていたが、スラブ内の真空度を適切に制御し、か

Width (mm)	1000-1600	1601-1800	1801-2000	2001-2200	2201-2400	2401-2600	2601-2800	2801-3000	3001-3200	3201-3400	3401-3600	3601-3800	3801-4000
Thickness (mm)													
6.0-6.9	8									Not available			
7.0-8.9													
9.0-11.9	10										Not available		
12.0-13.9													
14.0-14.9													
15.0-19.9	12												Not available
20.0-24.9													
25.0-39.9													
40.0-69.9				11	10	9	8	7	6	Not available			
70.0-100	10	9	8	7	6	5	Not available						

■ : Please consult with JFE Steel.

Number in cell is maximum length (m). Minimum size is 1 m×3 m.

図 2 純チタン厚板製造可能範囲

Fig. 2 Product size availability, titanium plate

Thickness (mm)	Width (mm)							
	1000-2000	2001-2500	2501-3000	3001-3200	3201-3400	3401-3600	3601-3800	3801-3900
6.0-8.0	1.5-2.5		10		Not available			
8.1-10.0	2.0-3.0		9		Not available			
10.1-12.0	2.0-4.0		11				9	8
12.1-16.0	2.0-4.0						9	7
16.1-20.0	2.0-5.0						9	7
20.1-24.0	2.0-5.0						9	7
24.1-28.0	2.0-6.0						9	8
28.1-30.0	2.0-6.0						7.5	6
30.1-32.0	2.0-6.0						7.5	6
32.1-34.0	2.0-6.5		10		9		8	6
34.1-36.0	2.0-6.5		9		8		6	5.5
36.1-38.0	2.5-7.0						6	5.5
38.1-40.0	2.5-7.0						7.5	Not available

Number in cell is maximum length (m). Minimum size is 1 m×3 m.

\*Please consult with JFE Steel.

Product size may vary according to its application.

図 3 チタンクラッド製造可能範囲

Fig. 3 Product size availability, titanium clad steel plate

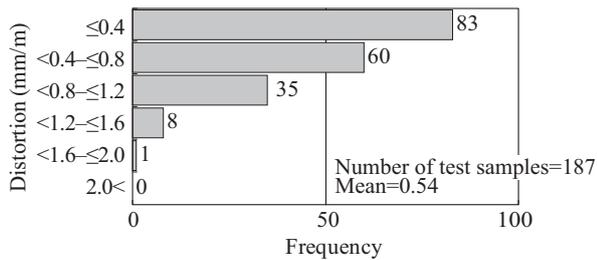


図4 純チタン厚板の平坦度  
Fig. 4 Flatness: Commercially pure titanium plate

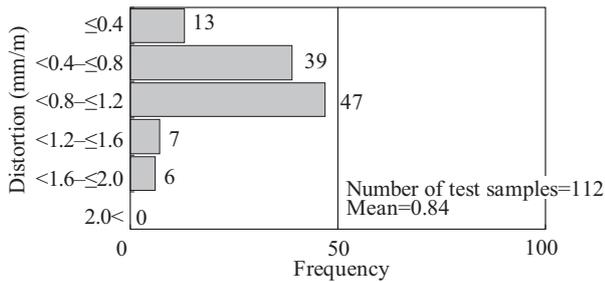


図5 チタンクラッドの平坦度  
Fig. 5 Flatness: Titanium clad steel plate

表1 板内板厚偏差

Table 1 Thickness tolerance in a plate

	Crown	Maximum deviation
Titanium plate	0.10-0.25 mm ave.: 0.18 mm	0.30-0.70 mm ave.: 0.48 mm
Clad plate	0.75-1.15 mm ave.: 0.96 mm	0.98-2.05 mm ave.: 1.54 mm

Data taken from plates with following dimension;  
Ti Plate : (29-35)T × (2 500-3 500)W × (4 000-6 800)L (mm)  
Clad : (28+5)T-(35+5)T × (2 500-3 500)W × (4 000-6 800)L (mm)

つ圧延プロセスを最適化することで、安定した品質で製造することが可能である<sup>1,2)</sup>。

図4に純チタン厚板、および図5にチタンクラッド鋼板の平坦度をそれぞれ示す。特に管板用途にこれら製品を用いる場合、水室部側壁とはガスケットを用いてシールされるため、気密性の面から良好な平坦度が求められる。当社製品は3 mm/m以下の平坦度を保証可能であり、十分な平坦度を有する。

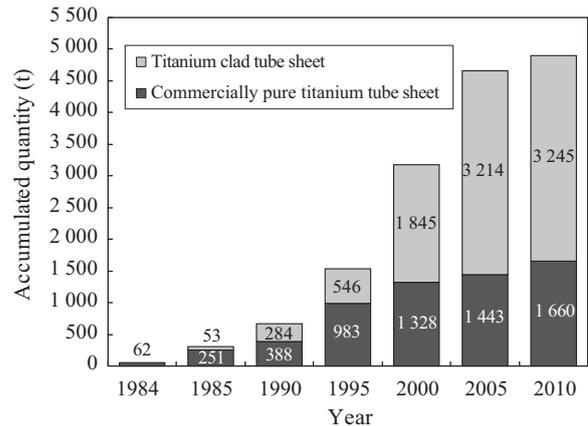


図6 純チタン・チタンクラッド出荷実績(累計)  
Fig. 6 Shipping record of titanium and Ti-clad tube sheet

表1に純チタン厚板とチタンクラッド鋼板の板内板厚偏差を示す。当社純チタンおよびチタンクラッド鋼板は板内板厚偏差が小さく、厳格な板厚公差の要求への対応を可能としている。

### 3. おわりに

JFE スチールの管板用純チタンおよびチタンクラッド鋼板の出荷実績を図6に示す。純チタン管板、チタンクラッド管板の累計で5000 tに迫っている。

また、当社純チタンおよびチタンクラッド鋼板は、管板用途向けに加えて、広幅や良好な平坦度および板厚精度という特長を活かし、各種圧力容器や特殊機械部品などの用途においても、多くの販売実績を有する。

今後も品質と経済性の向上に努め、お客様にご愛顧いただけるチタン製品を積極的に製造・販売していく所存である。

#### 参考文献

- Hirabe, K. et al. Titanium & Zirconium. vol. 35, no. 1, 1987, p. 23.
- Fukai, H. et al. Titanium '95 Science and Technology. 1995, p. 747.

#### <問い合わせ先>

JFE スチール 厚板営業部チタン・クラッド室  
TEL : 03-3597-3363 FAX : 03-3597-3891  
ホームページ : <http://www.jfe-steel.co.jp/products/titanium/index.html>