

ステンレスクラッド鋼を用いた淡水化装置の施工記録

倉持 建三*

石井 博彦**

塔野 均***

1. はじめに

当社は鋼を中心とした構造物である橋梁、鉄構物、水門等の製作を中心としているが、今回業種の拡大として新しい分野のプラントのうち淡水化装置のタンクの製作に挑戦した。

このタンクの主な材質はステンレスクラッド鋼である。既にステンレスクラッド鋼を扱った経験のある方にとって、この記事は何ら目新しい内容はなく、極くあたりまえのことであろうが、当社にとってはすべてが初体験であった。

ここにステンレスクラッド鋼を用いたタンクの施工記録の概要を紹介し、この記事が今後の参考になれば幸いである。

2. 工事概要

(1) 工事名称：DEAIRATOR FOR JEDDAH OIL
DEFINERY COMPANY 5000T/D
DESALINATION PLANT

(2) 設計施工監理：SASAKURA ENGINEERING
CO., LTD.

(3) 製作：株式会社駒井鉄工所大阪工場

(4) 型式：角型タンク5000T/D 脱気器

(5) 全高：6110mm

(6) 全幅：4440mm×3090mm

(7) 重量：19,000T

(8) 主材料：STAINLESS STEEL CLAD
PLATE (SS41+SUS316)

(9) 構造：図-1に示すような全溶接構造である。

3. 仕様および要求品質の概要

3-1 適用規格

(1) 材料：JIS

(2) 施工：ASME SEC.VIII Div 1、1977Edit.

(3) 溶接試験：ASME SEC.IX

3-2 検査

(1) 材料検査：マークシフトがなされていること。

(2) 開先検査：100%、精度±1.5mm、付着物のないこと。

(3) うらはつり検査：100%(with color check)

(4) 溶接検査：100%カラーチェック 10%RT

(5) ライニング検査：気密度100%(エア漏れのないこと)
フリーアイアンテスト100%(遊離鉄のないこと)

(6) 外観検査：アンダーカット、スパッター、オーバーラップのないこと。

(7) 水圧検査：1.5kg/cm²/Hour、変形、漏れのないこと。

(8) 塗装前検査：SSPC-SP-10

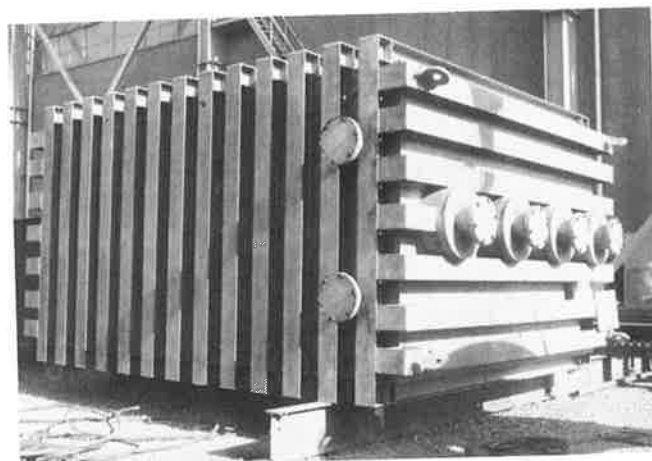
(9) 塗装検査：カルボンS-HB 75μ
エピコンF ミストコート
エピコンF 50μ

(10) 溶接施工試験：ASME SEC.IX

(11) 溶接工技量試験：ASME SEC.IX

3-3 精度

全高：±6mm、全幅：±3mm、ベース面の高低差：1mm



※大阪工場次長
※大阪工場製造課長
※大阪工場製造係員

写-1 淡水化装置

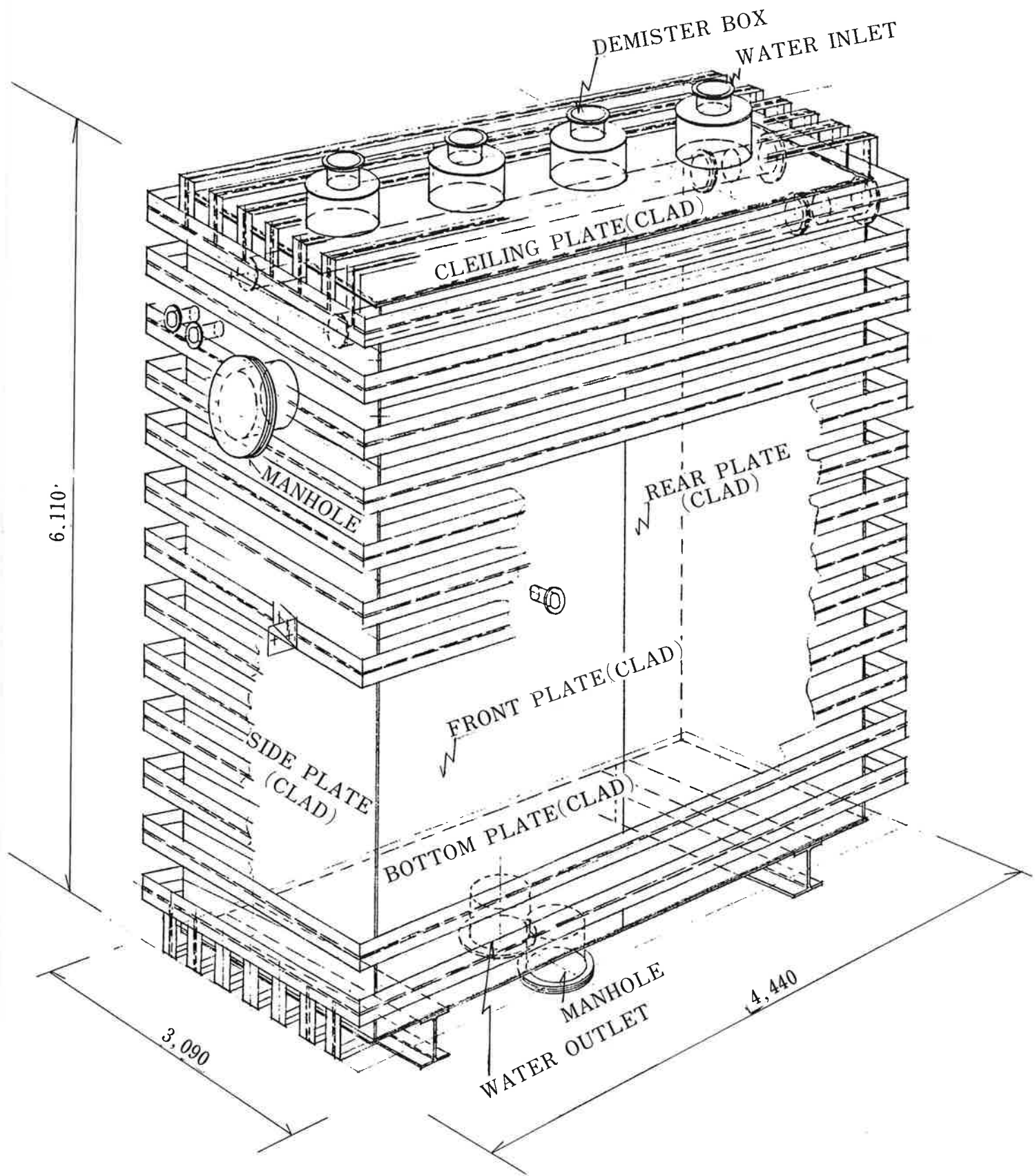
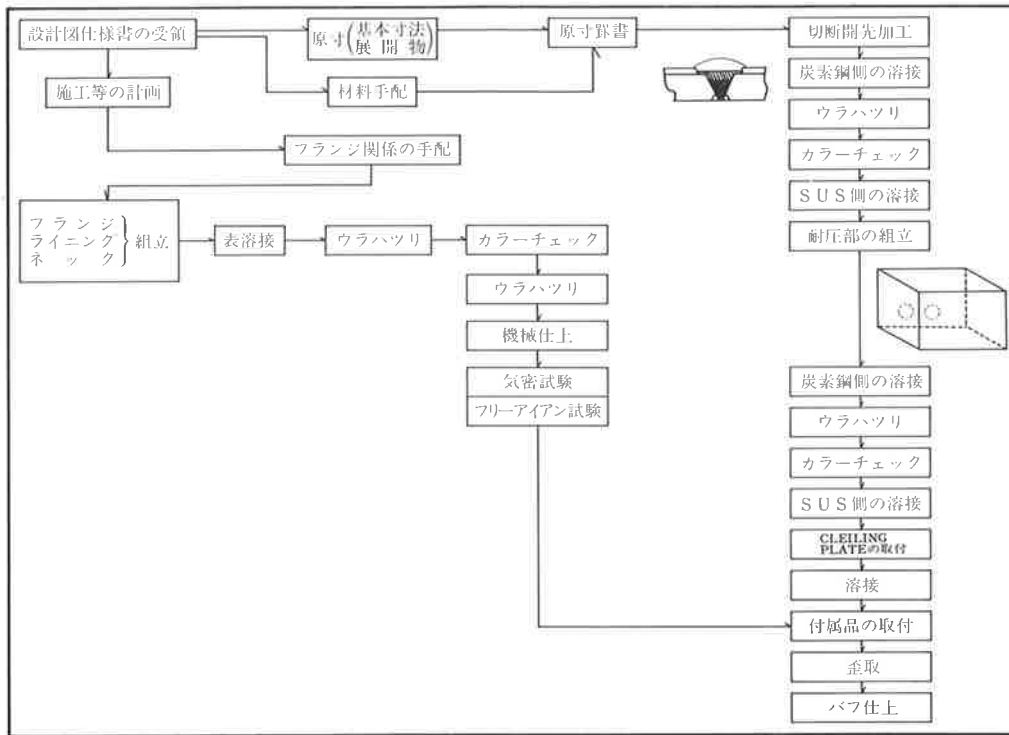


图-1 構造概要

4. 製作の概要

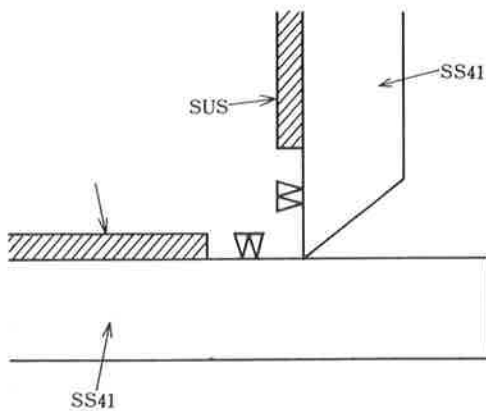
4-1 製作順序の概要



4-2 製作上注意した事項

4-2-1 切断および開先加工

グラッド鋼は普通ガス切断では反応熱が不足し、完全な切断ができないためプラズマ切断とした。溶接部は下図のようになるためSUS部を機械加工にて切削後ガス切断による開先加工とした。



4-2-2 作業に用いた小道具

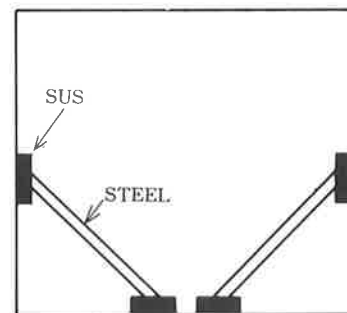
ステンレス材に遊離鉄が混入（腐蝕）するのを防止するため、グラインダー、ワイヤブラシなどは母材側とクラッド材側とそれぞれ専用のものを用いた。クラッド材側に用いるワイヤブラシはオーステナイト系ステンレス鋼製とした。

4-2-3 仮付け溶接

仮付け溶接を必要とする場合は必ず裏はつり側から行い、溶接部の形状、寸法に応じて適当な間隔寸法を選び施工した。

4-2-3 組立時の拘束

溶接による変形を防止する方法としてできるだけジグや固定具を使用する事とした。



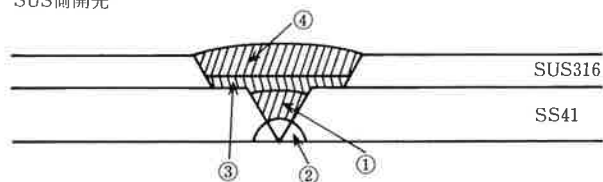
5. 溶接

5-1 ステンレス鋼の電気抵抗は一般炭素鋼に比べ、かなり大きく（オーステナイト系ステンレス鋼で約5倍）そのため軟鋼溶接棒と同じような溶接電流を使用すると電熱品のニクロム線と同様溶接棒が赤くなってしまい、アーク不安定となり、スパッターの発生量が増加する。極端に溶接電流が高くなると、ブローホール、ピットの発生も起りやすくなり、また耐食性も低下する。

5-2 オーステナイト系ステンレスの熱膨張係数は炭素鋼に比べ約1.5倍であり、そのため溶接時に変形やひずみが大きくなる。対象としては、変形防止材を使用し、仮付ピッチを狭くした。本溶接では対称法、飛石法、後退法を採用した。

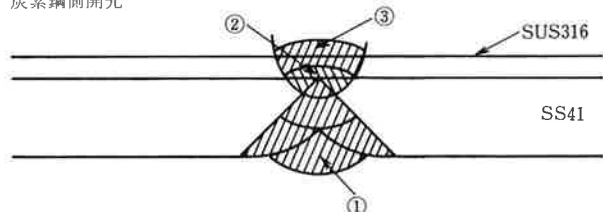
5-3 クラッド鋼の溶接順序は炭素鋼部を先に施工した。

SUS側開先



ウラハツリ後溶接

炭素鋼側開先



5-4 炭素鋼側の溶接はSUS側に溶着金属が溶け込まないように注意した。

5-5 ウラハツリは炭素鋼側の溶接金属が露出するところまで裏ハツリを行った。

5-6 ステンレス鋼の溶接は立向き、上向き溶接の場合、特にビードが凸状になりやすく、平滑なビードを得るため、ウィーピングなどの高度な溶接技量を必要とした。さらに多層溶接においては、融合不良防止のため各層毎のグラインダー仕上げを行い凸部を滑らかにした。



5-7 施工試験を行い採用した溶接材料は以下のとおりである。

継手の材質	J I S 規格	溶接材料銘柄
炭素鋼側	D 5016	LB-52
ステンレスと鋼の境界部	D 309M0-16	NC-39M。
ステンレス部	D 316-16	HIMELT-31

※鋼にステンレスを溶接するとステンレスの溶込部は≒30%程度希釈されることにより18Crの安定したオーステナイト系ステンレスから非常に割れやすい13Crのマルテンサイト系ステンレスになる。(できるだけ溶けこまない配慮が要求される。)したがって希釈されても18Crの組成になる様にあらかじめ高いCrの含有率の溶接棒で溶接する必要がある。

逆にステンレスに鋼を溶接すると融合部は70%鋼、30%ステンレスとなりCrが著しく減少し、ほとんどの場合割れが発生する。

6. おわりに

以上ステンレスクラッド鋼を用いた淡水化装置の施工記録を紹介した。

施工途中で紆余曲折があったが、笹倉機械殿の御指導を初め、溶接材料メーカーの神戸製鋼等の絶大な協力を得て、関係者が努力した結果、検査会社であるEwbank社からもお誉めの言葉を頂いた。

今後この貴重な経験、体験を生かし、ステンレス鋼、クラッド鋼を用いたプラント類の製作に取り組んでいきたいと思っている。

関係者の絶大な御協力をお願いする次第である。