

研修員受入業務完了報告書

日本造船技術センター

1. 報告書内容

(1) コース概要

(a) コースの名称 (和文/英文)

鋼材切断技術研修/Metal Cutting Technology

(b) 研修期間(来日～離日)

2016年1月11日～2月11日

(c) 研修員(2人)

Mr. Marcos Andrade

Mr. Jose da Silva Junior Aprigio

(2) 研修内容

研修内容については、ブラジル国内の視察結果を踏まえ、事前に日本造船技術センター(SRC)と委託先(小池酸素)で協議を重ね、日本の造船業を支える自動化技術、特に機能を単純化することで、少ない投資で大きな成果を生み出す技術について、自動化の発想と原理の説明から機器の操作まで、座学と実技を織り交ぜたカリキュラムとなるよう配慮した。

又、研修の後半には、切断・溶接といった要素技術の向上が、造船所に於いて工作法に革新をもたらしている事例についてSRCより紹介するなど、要素技術と造船技術との関連性についても理解してもらうよう配慮した。

研修の実施内容については研修依頼先より詳細な報告書が提出されているので、別添①を参照されたい。

別添① 「業務完了報告書」 “小池酸素工業” 参照

(3) 研修コースに対する所見

(a) 講義・実習

研修委託先の“小池酸素工業”は65歳以上になっても、事業に欠かせない知見、技術を持つ人材を再雇用する制度があり、今回の研修でも、座学、実習ともにベテランを配してくれた為、経験豊かな話が聞け、研修生からも好評だった。

実習では、後にSENAIに供与される機材の操作を中心に研修し、各自に実際に操作をさせて要領を体で覚えるよう配慮しており、研修生も満足していた。

(b) 見学

実習の合間には、供与の対象とはならない大型機や高仕様の機器類のデモンストレーションを見る機会があり、切断技術の広範囲な知識を習得するのに有効であった。

(c) 研修期間・配列・内容

研修期間はJICAの予算で1コース/1ヶ月と決まっていたが、事前に協議したカリキュラムに沿って研修を実施した結果、効率のよい研修ができた。

ブラジル国造船業及びオフショア開発 人材育成プロジェクト

(d) テキスト・機材・施設

研修に使用した施設は小池酸素の製品の展示/デモ施設(諸試験、操作研修にも使用)であった為、機材・施設は十分に揃っている上、テキストについても予め葡語の資料が用意されており申し分ない体制が組まれていた。

(4) 研修員

研修生の4名はR/J州 SENAI の推薦者に対し、事前に SRC 及び造船所(KHI)の専門家による面接を経て選出された人材である。2人はいずれも PE 州 SENAI において鋼材加工の技能を教える Instructor の中から選抜されてきた優秀な人材だけあり、研修に対する熱意も非常に高く、質問も多く、教える側の日本人講師が感心する程であった。

(5) 研修成果の活用

(a) 研修で得られた成果について

小池酸素で研修した自動機器類は、SENAI には全く導入実績のないものばかりであり、研修生は皆、新しい技術を身に着けることができた。

(b) 成果の活用方法について

研修生は帰国後、供与される機材を用いて、まずは同僚である SENAI の教員の操作方法を指導し、教員が育った後には、生徒を募集し、自動化技術をブラジル国内に普及させる予定。

(6) 研修環境

研修委託先の日本を代表する切断機メーカーであり、多くの日本国内の造船会社が同社の製品を導入している。

同社は主幹事業所の敷地内に主要製品の展示と操作訓練を兼ねた施設を有しており、製品の納入先企業の関係者に製品の操作訓練を提供している。また同社の立地が市街地から離れていることから研修生向けの宿泊施設も自社で所有しており、そこから同社のマイクロバスで通勤できるなど、本邦研修の受け入れ先として最適な条件を備えている。

(7) その他特記事項

“小池酸素工業”は海外展開に力を入れている会社で、ブラジル造船業にも製品を納めているので、本プロジェクトにも非常に協力的で、研修以外の生活面でも、あらゆる面でサポートしてもらい、研修員も感動していた。

2. 添付資料

別添① 「業務完了報告書」 “小池酸素工業”

日本造船技術センター 殿
鋼材切断技術に関する国内研修(第2回)
業務完了報告書

2016年 2月10日



小池酸素工業株式会社 国際部			

改訂履歴

記号	日付	改訂理由	承認	担当

1. 研修場所

- a) 会社名: 小池酸素工業株式会社 土気工場
- b) 住所: 千葉県千葉市緑区大野台 1-9-3
- c) 電話: 043-239-2130 (担当部署:国際部)

2. 研修日程

2016年1月13日～2月9日 (計20日)

3. 研修者 (会社名 SENAI : SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL)

- a) Mr. Silva Junior Aprigio Jose
- b) Mr. Alves de Andrade Marcos Cicero
(研修監理員: Mr. Kimura Carlos Alberto Hiroshi)

4. 研修コースと到達目標

項	コース名	到達目標
1	土気工場オリエンテーション	土気工場の理解
2	日本の造船業と切断技術(座学)	自動化技術に対する認識強化
3	ガス切断安全講習	安全認識強化
4	燃料ガスとガス切断の特性	燃料ガス特性理解
5	水素切断の特性	水素切断の特性理解
6	各種ポータブル切断機の目的と使用方法	各機種切断操作習熟
7	NC 切断機の基礎	NC 切断機の基本理解
8	プラズマ切断(座学)	プラズマ切断の基礎理解
9	プラズマ切断	プラズマ切断の基礎理解
10	各種溶接台車の応用	台車溶接のメリット理解
11	各種溶接台車実地	各種台車の操作習熟
12	各人の希望機器の復習	講習内容の復習
13	Q&A	講習理解を深める

5. 研修内容

a) 土気工場オリエンテーション : 1月13日

講師(案内役含む): 村川、森木、ウィルソン、坂井、北島、細谷、

- ① 挨拶
- ② 自己紹介
- ③ プレゼンテーション(会社案内、土気工場案内、Koike Aronson Brazil の案内)
- ④ 安全に関する講習
- ⑤ FA センター見学
- ⑥ 土気工場見学



[挨拶、プレゼンテーション]



[FA センターで実演見学]

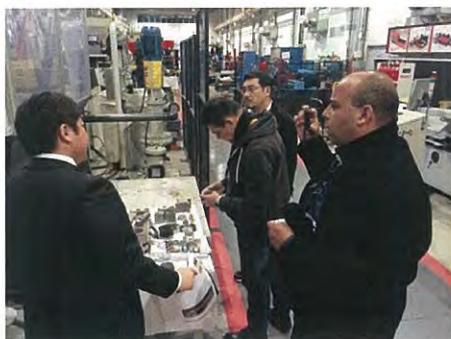


[土気工場見学]

b) 日本の造船業と切断技術(座学) : 1月14日

講師: 森木、ウィルソン

- ① 造船所で使用される切断技術
- ② 各種切断機の説明
- ③ 各種船の構造
- ④ 造船所でどのように切断機が使用されているか。
- ⑤ プログラムの概略説明



[FAセンターで製品切断の説明]



[真剣な受講姿勢]

c) ガス切断安全講習 : 1月15日、18日

講師: 山本、(峰村、森木、ウィルソン)

- ① ガス切断とは
- ② 燃料ガスの違いによる比較
- ③ ガス切断の安全
- ④ ガス容器について
- ⑤ 事故例の紹介



[ガス安全講習]



[FAセンターにてガスの取扱に関して]

d) 燃料ガスとガス切断の特性 : 1月19日、20日

講師: 山本、(峰村、森木、ウィルソン)

- ① ガスの種類と特性
- ② 燃料ガス(アセチレン、プロパン等)の比較
- ③ ハンドトーチ(アセチレン、プロパン)による実演講習



[調整器の説明]



[ハンドトーチの説明]



[ハンドトーチの実演指導]



[ハンドトーチによる切断実演]



*コツをつかむのが早く、すぐに一人で切断が出来るようになった。

e) 水素切断の特性 : 1月20日

講師:山本、(峰村、ウィルソン)

- ① 水素の特徴
- ② 水素切断のメリット・デメリット
- ③ 水素切断の実演講習 (IK-12 による)



[IK-12 による水素切断]



[水素切断による切断面]

f) 各種ポータブル切断機の目的と使用方法 : 1月21日、22日、25日、26日

講師: 山本、峰村、(ウィルソン、森木)

① ポータブル切断機の特徴

I. IK-12max3, IK-12 ビートル : 直線切断

II. IK-93 HAWK (ウィーゼル 3号) : 手案内罫書き切断、端面倣い開先

III. IK-72 : 3次元切断

IV. IK-82 : 形切断

V. オートパイクル : パイプ切断

VI. HANDY AUTO : 半自動手持ち切断

VII. その他

② ポータブル切断機の使い分け

③ ポータブル切断機の実演講習



[プロジェクターとホワイトボードを使って
会議室でポータブル切断機の説明]



[FAセンターで機械を見ながら説明し
実際に実演を行う]



[IK-93の説明]



[IK-93 切断実演]



[IK-72 の説明]



[IK-72 切断実演]



[ハンディオートプラス切断実演] *アタッチを変えながら、色々な形状を切断された



[オートパイクルの説明]



[オートパイクル切断実演]

g) NC 切断機の基礎 : 1月 27 日、28 日、29 日

講師: 田辺、峰村、田中、(ウィルソン、森木)

- ① NC 切断機の構成
- ② NC の基本概要
- ③ NC プログラムについて(Gコード、Mコード等)
- ④ PNC-10 による NC 操作の実演
- ⑤ 自動プログラムシステム(KAP)の説明
- ⑥ 自動プログラムシステム(KAP)の操作実演
- ⑦ Fig Def による CAD 図の作成実演



[PNC-10/12 の操作説明]



[PNC-10 による実演]



[KAP の実演]

- h) プラズマ切断(座学) : 2月1日
講師:坂本、(ウィルソン、森木)
- ① プラズマ切断の原理
 - ② プラズマ装置・消耗品の構成
 - ③ プラズマアーク発生のプロセス
 - ④ プラズマ切断の分類と特徴
 - ⑤ プラズマ切断のポイント
 - ⑥ 消耗品取り付け時の注意事項



[プラズマ切断講習]



[実機前でプラズマ切断による製品面質の確認]

i) プラズマ切断 : 2月2日

講師: 山本、峰村、(ウィルソン、森木)

① PNC-12 (POWERMAX-85)による実演講習

② 消耗品の交換、注意事項



[PNC-12 によるプラズマ切断実演]



[色々な形状で切断]

写真は“NC 切断機の基礎”コースでの自動プログラムシステム(KAP)において
研修員自身が作成した「ブラジル国旗」形状のプログラムで切断

j) 各種溶接台車の応用 : 2月3日

講師: 通山、(ウィルソン、森木)

- ① 溶接台車について(種類、特徴等)
- ② WELHANDY (すみ肉溶接台車)の説明
- ③ WEL-VERT(上進溶接台車)の説明



k) 各種溶接台車実地 : 2月4日、5日

講師: 通山、(ウィルソン、森木)

- ① WELHANDY MULTI (Stadard)の操作説明、溶接実演
- ② WELHANDY MULTI (Weaving)の操作説明、溶接実演
- ③ WELHANDY MULTI (Tack)の操作説明、溶接実演



[WELHANDY MULTI の操作説明]



[WELHANDY MULTI の溶接実演]

1) 各人の希望機器の復習 : 2月5日, 8日

[復習要望]

① Fig Def(図形作成)とKAP(プログラム作成)の操作。

② ポータブル及び PNC-12 切断機の実演。

講師: 山本、峰村、五味、(森木)



[IK-93 によるツイントーチによる開先同時切断]



[KAP で作成したプログラムを PNC-12 に入力して切断]

m) 機器の仕様及び所掌範囲の確認:2月9日

講師:森木、(ウィルソン)

JICA 様経由で提供される予定の機器に関して、仕様説明と所掌範囲の確認

① 機種

I. WELHANDY MULTI (Weaving)

II. IK-93 HAWK

III. HANDY AUTO Plus

IV. AUTO PICLE S

V. IK-72T

VI. PNC-12 Extreme

② 仕様確認

I. 仕様の詳細説明

II. 入力電源の確認

III. 使用ガスの確認

IV. 付属消耗品の説明

③ 所掌範囲

小池が供給するものと SENAI 様で用意すべき機器の説明・確認

n) 造船技術に関して:2月9日

講師:島宗様(日本造船技術センター)

① 鋼材の性質と加工技術

② 鋼材加工精度の向上と工作法の変換

③ ビデオによる説明



o) 修了式：2月9日

[出席者] 日本造船技術センター：島宗様

小池酸素工業：小池、村川、森木、ウィルソン



[修了書授与]



[記念撮影]

6. 理解度の確認

毎日の講習終了時に、各研修員が「理解度チェックシート」へ記載。
記載内容は添付「理解度チェックシート」を参照願います。

7. 第1回目(2015年11月12日～12月9日)からの主な変更(改善)点

a) 1月13日

土気工場見学とFAセンター見学の回る順番を変更

第1回目: 土気工場見学 → FAセンター見学

第2回目: FAセンター見学 → 土気工場見学

FAセンターで完成機(現物)の動きを最初に見学して頂き、次にその機械がどのように製作しているかを土気工場(生産工場)で確認して頂きました。

b) 1月28日～29日

コース名「NC 切断機の基礎」における「プログラム作成(KAP 研修)*」の日数を増やしました。(* KAP: コイケ自動プログラムシステム)

第1回目: 1日間 → 第2回目: 2日間

第1回目において研修員様から「KAPの研修をもっと行いたい」とのご要望があり

今回の第2回目は1日増やして、内容の濃い研修を実施しました。

c) 造船技術に関して島宗様による講義の追加

今回の研修は切断がメインであり、造船所での研修はございません。

切断以外にも溶接、曲げ(ぎょう鉄)がどのような影響を与えるか、島宗様から講義をいただきました。

8. 研修を終えて

今回の研修(2回目)は、前回(第1回目)の経験を踏まえて、7項のとおり研修内容・方法の改善を行いました。また、研修員の人数(2人)も前回(4人)よりも少ないため、特に実習での研修は多くの時間を使うことが出来、充実した研修を実施致しました。

前回同様、研修員は非常にまじめで、質問もかなり多く、こちらも勉強させて頂く機会があり双方で理解を深めることが出来ました。

弊社での修了式において、研修員から「技術の研修だけでなく、日本の文化も学び、また研修を通じて日本の友達が出来た。このことは死ぬまで忘れないだろう。研修で教えてもらったことはブラジルに戻ってからも SENAI や造船を始め多くのブラジル人に伝えたい。」とお言葉を頂き、こちらも大変感激致しました。

3回目、4回目と研修を予定してございますが、引き続きブラジル造船業界への貢献が出来ればと存じます。

研修員受入業務完了報告書

日本造船技術センター

1. 報告書内容

(1) コース概要

(a) コースの名称 (和文/英文)

鋼材溶接技術研修/Metal Welding Technology

(b) 研修委託先/研修場所

株式会社神戸製鋼所/藤沢工場

(c) 研修期間(来日～離日)

第1回: 2016年1月11日～2月13日

第2回: 2016年2月15日～3月15日

(d) 研修員 (3人)

Mr. Luiz Antonio Marques Brito

Mr. Joao Carlos da Silva Antonio

MR. Fabiano Netto Frazao (*第1回に続き、第2回を受講)

(2) 研修内容

第1回の研修内容については、ブラジル国内の視察結果を踏まえ、事前にSRCと神戸製鋼で協議を重ね、日本の造船業を支える自動化技術のうち、比較的安価な自動溶接機器(=供与機材)について、自動化の原理の説明から機器の操作まで、座学と実技を織り交ぜたカリキュラムとなるよう配慮した。

又、研修の後半には、切断・溶接といった要素技術の向上が、造船所に於いて工作法に革新をもたらしている事例についての座学を織り込み、要素技術と造船技術との関連性についても理解してもらうよう配慮した。

第2回では第1回を履修した3名の内1名に対し、供与機材からは外れたが、造船の自動化に重要な役割を担っている片面自動溶接機(FCB)を中心に、より高性能な自動溶接機の実習及び必要な座学の研修を実施した(今後造船所研修の動向によっては他州にも追加実施が可能)。

研修の実施内容については研修依託先より詳細な報告書が提出されているので、別添①②を参照されたい。

別添① 「業務完了報告書(第1回)」KOBELCO 参照

別添② 「業務完了報告書(第2回)」KOBELCO 参照

(3) 研修コースに対する所見

(a) 講義・実習

研修委託先の“神戸製鋼所”は海外に向けて多くの技術情報を発信している企業であり、今回の研修でも、座学、実習ともに豊富な資料と教材による研修が準備されており、研修生からも好評だった。

実習では、後にSENAIに供与される機材の操作を中心に研修し、各自に実際に操作をさせて要領を体で覚えるよう配慮しており、研修生も満足していた。

(b) 見学

実習の合間には、供与の対象とはならない大型機や高仕様の機器類のデモンストレーションを見る機会があり、溶接技術の広範囲な知識を習得するのに有効であった。

第1回では最寄りの造船所である“住友重工横須賀造船所”の見学を織り込み、素技術と造船技術との関連性についても理解してもらうよう配慮した。

(c) 研修期間・配列・内容

研修期間は JICA の予算で1コース/1ヶ月と決まっていたが、事前に協議したカリキュラムに沿って研修を実施した結果、効率のよい研修ができた。

(d) テキスト・機材・施設

研修に使用した施設は神戸製鋼の製品の諸試験を行うラボであった為、機材・施設は十分に揃っている上、テキストについても予め葡語の資料が用意されており申し分ない体制が組まれていた。

(4) 研修員

研修生の3名はR/J州 SENAI の推薦者に対し、事前に SRC 及び造船所(KHI)の専門家による面接を経て選出された人材である。3人はいずれも RJ 州 SENAI において鋼材加工の技能を教える Instructor の中から選抜されてきた優秀な人材だけあり、研修に対する熱意も非常に高く、質問も多く、教える側の日本人講師が感心する程であった。

(5) 研修成果の活用

(a) 研修で得られた成果について

神戸製鋼で研修した自動機器類は、SENAI には全く導入実績のないものばかりであり、研修生は皆、新しい技術を身に着けることができた。

(b) 成果の活用方法について

研修生は帰国後、供与される機材を用いて、まずは同僚である SENAI の教員の操作方法を指導し、教員が育った後には、生徒を募集し、自動化技術をブラジル国内に普及させる予定。

(6) 研修環境

研修委託先の日本を代表する溶接機材メーカーであり、多くの日本国内の造船会社が同社の製品を導入している。

同社は藤沢事業所の敷地内に自社製品の開発用に大規模な実験設備を有しており、多種類の溶接機が揃っている。また同社の立地が大船の市街地から近く、今回宿所とした駅前のホテルから市営バスで15分程度通勤できるなど、本邦研修の受け入れ先として様々な条件を備えている。

(7) その他特記事項

“神戸製鋼所”は海外展開に力を入れている会社で、ブラジル造船業にも製品を納めているので、本プロジェクトにも非常に協力的で、研修以外の生活面でも、あらゆる面でサポートしてもらい、研修員も感動していた。

ブラジル国造船業及びオフショア開発
人材育成プロジェクト

2. 添付資料

別添① 「業務完了報告書(第1回)」 KOBELCO

別添② 「業務完了報告書(第2回)」 KOBELCO

日本造船技術センター 殿
溶接技術に関する国内研修（第1回）
業務完了報告書

2016年 2月 10日



(株)神戸製鋼所 営業部 海外営業室			

1. 場所

- a) 会社名：株式会社神戸製鋼所 藤沢工場
- b) 住所： 〒251-8551 神奈川県藤沢市宮前 100-1
- c) 電話： 03-5739-6331（担当部署：溶接事業部 営業部 海外営業室）

2. 日程

第一回：2016年1月14日～2月10日

「すみ肉台車&片面半自動及びSEGコース」

3. 研修者（会社名：SENAI：SERVICO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL）

- a) Mr. Luiz Antonio Marques Brito
- b) Mr. Joao Carlos da Silva Antonio
- c) Mr. Faniano Netto Frazao
 - ・通訳 JICA：前田 武氏
 - ・弊社研修監理員：1)橋本 哲哉 2) 雨谷 厚志

4. 研修内容

- a) 「すみ肉台車&片面半自動及びSEGコース」

番	項目	到達目標
1	オリエンテーション	安全意識の徹底
2	すみ肉台車・片面半自動（導入）	設備の構造、機能、溶接施工法の理解
3	すみ肉溶接①(gap有・無)脚長6mm	標準的なすみ肉自動溶接の習得
4	すみ肉溶接②(すみ肉専用ワイヤ)脚長9mm	高速すみ肉の習得
5	すみ肉溶接③(立向専用ワイヤ)	傾斜すみ肉溶接の習得
6	すみ肉溶接④(欠陥の種類と対策)	欠陥防止の理解
7	片面半自動①(下・立・横向*裏当材)	片面半自動溶接の基本
8	片面半自動②(立向専用ワイヤ*裏当材)	片面半自動溶接の応用
9	片面半自動③(gap有の場合)	片面半自動溶接の応用
10	片面半自動④(溶接後の検査 X線)	溶接評価の習得
11	片面半自動⑤(溶接後の検査 マクロ試験)	溶接評価の習得
12	SEG(導入・構造説明)	EGWの基礎
13	SEG①(標準条件)	EGWの基礎
14	SEG②(gap広・狭)	EGWの応用
15	SEG③(厚板)	EGWの応用

16	SEG④（溶接後マクロ試験）	EGW 溶接の評価
17	SEG⑥（板厚差 有）	EGW の応用
18	SEG⑦（SEG メンテナンス）	EGW 機材のメンテナンス知識
19	全体纏め、Q & A	溶接評価の報告書作成

5. 研修内容

(ア) オリエンテーション : 1月14日

- ① 挨拶、自己紹介
- ② 事業所案内（神戸製鋼所会社案内、藤沢工場案内）
- ③ 安全講習、溶接材料工場見学
- ④ 造船向けFCW（座学） すみ肉専用ワイヤ・EGW 自動溶接・片面半自動溶接



開発部長の挨拶



講義：造船用溶接材料総論



通訳の前田氏の説明も簡潔明瞭



歓迎会。Mr.Antonio が人生で2回目の魚を食べた（1回目は自分で釣った魚だそうです）

(イ) すみ肉溶接：1月15日～1月20日

(1) すみ肉台車(WELHANDY)に於ける溶接の実習



組立溶接（仮付）



Mr. Luis の半自動溶接の技量が高い事が一目で分かる



すみ肉台車装置説明



すみ肉台車セッティング



すみ肉台車セッティング（3人順番で実習）





すみ肉溶接 使用ワイヤ：MX-200 電流：300A-32V-40cpm

(2) すみ肉台車溶接の SENAI の研修生 3 名の感想

- ① 合理的で実習の流れが良い。
- ② 神戸製鋼が選んだ研修項目、内容は良くて、充実していた。
- ③ 質問に対しての講師の回答は明確で、良く理解出来た。
- ④ カリキュラムに無いことも実習に応じてくれて、とても感謝している。
(例：全て型通りにではなく、フレキシビリティもたらしてくれたことはありがたい。
実習への理解を深めるために、カリキュラムを柔軟に見直し、色々なトライが出来た)
- ⑤ 用意して頂いた MX200 & DW100 の溶接条件を変えることで、ワイヤ特性やビード外観の変化など特徴を理解出来た。
- ⑥ DW100 は低電流でも溶接が安定するワイヤであることを実感。
- ⑦ 全ての疑問に対し講師の皆様が丁寧に説明してくれて、とても好印象。

(3) 講師から研修生へのコメント：

- ① 教えたことを覚えるには、どんどん機械を触ること。自分でやってみるのが一番の近道。
- ② LUIS さんからのカリキュラムにない項目をやってみたいとの提案はとても評価できた
(通常は希望が無ければ、計画通り進めるので、教えたことがどこまで吸収できたか講師側は分かり辛い。)

(ウ) 片面半自動溶接：1月21日～1月27日



片面半自動溶接 仮付け中



片面半自動溶接、立向上進溶接
ワイヤ：DW-100V 裏当て材：FBB-3



片面半自動溶接、下向溶接
ワイヤ：DW-100、裏当て材：FBB-3



片面半自動溶接、水平溶接
ワイヤ：DW-100、裏当て材：FBB-3

(エ) SEGARC 溶接法：1月28日～2月10日



SEG 装置説明



SEG 装置セッティング



SEG 溶接



SEG メンテナンス講習

ワイヤ：DW-S43G、裏当て材：KL-4

(オ) 2月5日 追加カリキュラム(座学) 造船業における実践的技術知識習得

- ① 造船業における溶接技術
- ② 日本の造船所における溶接技術動向
- ③ 鋼材の性質と加工技術
- ④ 鋼材加工精度の向上と工作法の変遷

(カ) 2月8日 PM 住友重機械リソイツ コアリツ (株)の造船所(SHI-ME)の見学
(カリキュラム外)

研修生3名の感想

- ① カリキュラム外にも関わらず、造船所の見学を実現してくれて、大変感謝している。素晴らしい計画であります。
- ② 造船所の工程を間近で見ることができ、大変良かった、素晴らしい視察が出来感謝しております。
- ③ 神戸製鋼でポータブル自動溶接機 WELHANDY や SEGARC を実習後、現場で実際に使われているのを見ることが出来たのでとても良かった。

(キ) 2月10日(水) 最終日：修了式



修了証明書を手に記念撮影

6. まとめ

(1) 理解度の確認

- ① 毎日、講習終了後、各受講者が「理解度チェックシート」へ記載。
- ② 詳細は添付資料をご参照ください。

(2) 理解度を高める工夫

- ① 受講者からの追加要望は翌日以降の研修に速やかに反映した。
- ② 受講者の技術レベルと習熟度に合わせて、カリキュラムを柔軟に修正。
実演では溶接条件を大幅に追加し、条件変化による溶接結果の違いを体感し、理論をより深く理解する一助とした。

(3) 当初計画からの追加点

- ① 住友重機械工業株式会社 追浜造船所を見学
 - ・同社 OB の当社社員が引率。 受講者からは大好評であった。
- ② 実践的な造船技術の講義を追加
 - ・島宗主幹、当社山下にて追加実施。
研修で修得した溶接知識を造船業で応用するための良い参考になったと好評。

以上

日本造船技術センター 殿
溶接技術に関する国内研修（第2回）
FCB 溶接法の理論と実践
業務完了報告書

2016年 3月 25日

KOBELCO

(株)神戸製鋼所 営業部 海外営業室			
			

1. 場所

- a) 会社名：株式会社神戸製鋼所 藤沢工場
- b) 住所： 〒251-8551 神奈川県藤沢市宮前 100-1
- c) 電話： 03-5739-6331 (担当部署：溶接事業部 営業部 海外営業室)

2. 日程

第二回：2016年2月15日～3月11日

「FCB 溶接法の理論と実践」

3. 研修者（会社名：SENAI : SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL）

- a) Mr. Faniano Netto Frazao
 - ・通訳 JICA：前田 武氏
 - ・弊社研修監理員：1)橋本 哲哉 2) 雨谷 厚志 3)内海 慶岱

4. 研修カリキュラム

「FCB 溶接法の理論と実践」

番	項目	到達目標
1	実習場の見学、機材構造、溶材特性説明	基本構造の理解
2	標準的な条件での溶接	標準的な FCB 溶接の習得
3	溶接条件の設定	電流・電圧と溶接品質の関係理解
4	FCB 試験片でのマクロ試験	溶接評価技術の習得
5	電極位置の設定	電極位置と溶接品質の関係理解
6	銅板・開先の設定	銅板・開先設定と溶接品質の関係理解
7	曲げ試験・硬さ試験（片面溶接試験片）	溶接評価技術の習得
8	裏フラックス条件設定	裏フラックスと溶接品質の関係理解
9	溶接欠陥	FCB による欠陥回避
10	拡散性水素試験	溶接評価の習得
11	溶接理論	溶接理論の習得（指導者向け）
12	GMAW 法	溶接理論の習得（指導者向け）
13	高張力鋼・耐熱鋼の溶接理論	溶接理論の習得（指導者向け）
14	高合金鋼の溶接理論	溶接理論の習得（指導者向け）
15	入熱計算ほか	溶接理論の習得（指導者向け）
16	仮付け精度設定	仮付けの影響理解・サーピン継手の溶接技術習得

17	カスケード溶接	カスケード溶接の習得・開先精度と溶接品質の関係理解
18	FCB 溶接のまとめ	FCB 溶接法の理解
19	片面溶接試験片でレポート作成	溶接評価レポート作成能力
20	FCB 試験片でレポート作成	溶接評価レポート作成能力

5. 研修写真

5.1 仮付け



5.2 電極セッティング



5.3 ワイヤセッティング①



5.3 ワイヤセッティング②



5.4 裏フラックス散布



5.5 裏フラックス高さ調節



5.6 板セッティング



5.7 狙い位置調節



5.8 フラックス散布



5.9 溶接



5.10 座学講義 ①



座学講義 ②



5.11 内海講師との記念撮影



5.13 機械試験①



機械試験②



6. 実習内容及び概要

日付	実習内容	実習概要
2月16日 (火)	<ul style="list-style-type: none"> FCB 仮付け手順 溶接機操作説明（電極角度、電極間、ワイヤ矯正、ワイヤ狙い位置） 操作盤操作説明 FCB 試験板セット手順 FCB 20 t 基本条件で溶接 	20 t 基本条件 L : 1350A - 35V - 70cpm T1 : 900A - 40V T2 : 950A - 45V * 電極配置、開先形状別紙
2月17日 (水)	<ul style="list-style-type: none"> 仮付け 試験板の歪み矯正方法 FCB 12 t、25 t、35 t の基本条件で溶接 	12 t L : 1100A - 35V - 66cpm T1 : 850A - 45V 25 t L : 1400A - 35V - 60cpm T1 : 1000A - 42V T2 : 1000A - 46V 35 t L : 1450A - 35V - 40cpm T1 : 1250A - 42V T2 : 1250A - 48V * 電極配置、開先形状別紙
2月18日 (木)	・仮付け	
	・L 極の電流の影響	L 極 1350A → 1250A 1350A → 1500A
	・L 極の電圧の影響	L 極 35V → 30V 35V → 40V
	・試験板の目違い矯正方法	
2月19日 (金)	・仮付け	
	・T2 極の電流の影響	T2 極 950A → 1100A 950A → 800A
	・T2 極の電圧の影響	T2 極 45V → 40V 45V → 55V
2月22日 (月)	・仮付け	
	・溶接速度の影響	速度 70cpm → 50cpm 70cpm → 90cpm
	・L 極のノズル角度の影響	L 極電極角度 15° → 10.5°

日付	実習内容	実習概要
2月23日 (火)	・仮付け	
	・L極のノズル角度の影響	L極電極角度 15° →25°
	・L-T1の極間の影響	L-T1極間 35mm→100mm
	・T1-T2の極間の影響	T1-T2極間 120mm→80mm
	・裏FLUX散布高さの影響	裏FLUX散布高さ 5.5mm→3mm
2月24日 (水)	・仮付け	
	・裏FLUX散布高さの影響	裏FLUX散布高さ 5.5mm→10mm
	・銅板の影響	くぼみ、継ぎ目大、段差
	・表FLUX散布高さの影響	散布高さ超過 約60mm→約90mm
2月25日 (木)	・仮付け	
	・シーリングビードの引き方	
	・Gapの影響	Gap2mm Gap2mm+シーリング Gap2mm+シーリング+条件調整 L: 1250A-35V-60cpm T1: 900A-40V T2: 950A-45V
	・ルート長の影響	3mm→0mm (V開先) 試験板の後半(600mm)にRR-2を 10mm散布 3mm→6mm
3月7日 (月)	・仮付け	
	・シーリングカスケード仮付け手順	
	・各電極の役割	T2、T1、Lの順にアークOFF
	・銅板の位置ズレ	銅板と開先のセンターから20mmずらして溶接
	・終端割れ	タブ板の拘束力を弱めて終端割れを再現
3月8日 (火)	・仮付け	
	・サービン	板厚差15mm (20t、35t)
	・RF試験板セット手順	

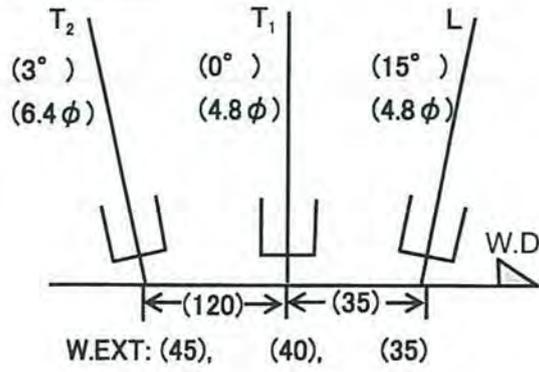
日付	実習内容	実習概要
3月8日 (火)	・ RF 20 t 基本条件で溶接	L : 1200A-28V-70cpm T1 : 950A-42V T2 : 1050A-46V *電極配置、開先形状別紙
3月9日 (水)	・ 仮付け	
	・ RF L極電流の影響	L極 : 1200A→1300A
3月10日 (木)	・ FAB 裏当て材セット手順	
	・ FAB 基本条件で溶接	L : 950A-34V-34cpm T1 : 700A-38V RR-2 15 mm 散布 *電極配置、開先形状別紙

教師の感想：

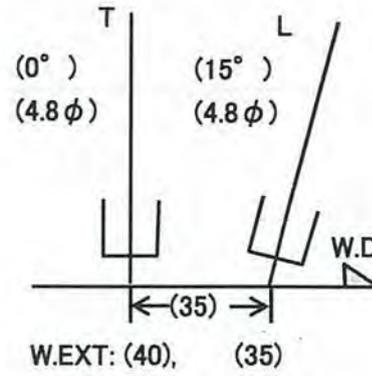
仮付けなどの肉体負荷の高い作業も嫌がらずにしっかりやっていてとても好印象でした。
FCBの装置が導入されるか分からない中で、とても積極的に質問するのでこちらも分からないことは聞いたりしながら一緒になって勉強することができた。
ブラジルに帰って今度FCB装置が導入されるか分からないけど、今度がためにもたまには思い出してもらいたい。
溶接用語などのわかりにくい表現をうまく通訳して頂きありがとうございました。

以上

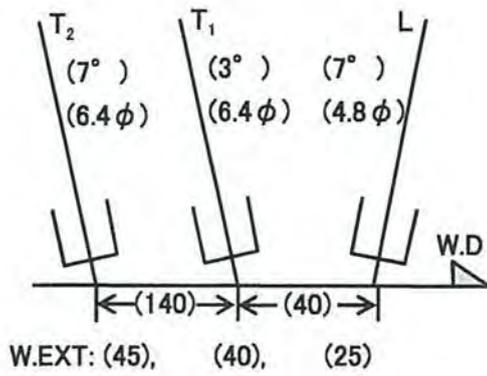
12 t 電極配置



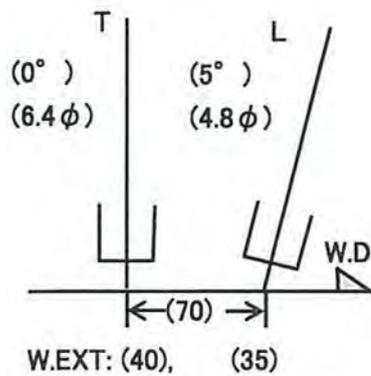
FCB 20 t、25 t、35 t 電極配置



RF 20 t 電極配置

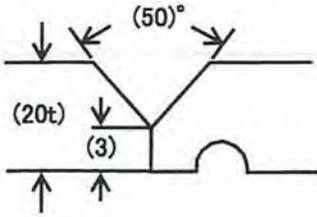


FAB 20 t 電極配置

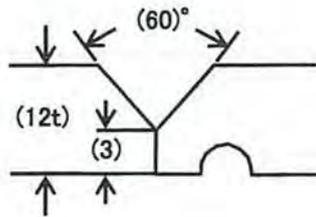


FCB 開先形状

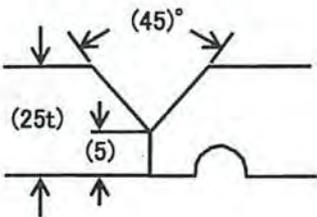
20 t



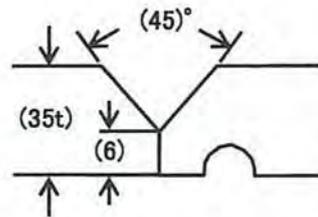
12 t



25 t

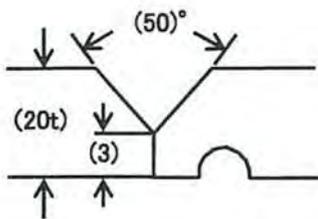


35 t



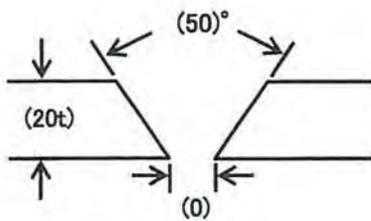
RF 開先形状

20 t



FAB 開先形状

20 t



7. 終了式① (2016.03.11)



終了式②



終了式③



8. Mr. Frazao から頂いたお言葉（概略）

非常に素晴らしい形で私を指導下さいまして、深く感謝致しております。60日間の研修期間の内、約半分は一人で研修を受けたので、もし皆様の温かい気遣い、心配りが無ければ、ここまで快適にコースを受けること出来なかったと思います。関係者の皆様に一人一人に深く感謝申し上げたいと思います。毎日沢山のことを学ばせて頂き、自分としては精一杯頑張ってきて、良い勉強が出来たと言う気持ちで帰ることが出来るのは、関係者の皆様のおかげさまで思っております。ブラジルに帰ったら神戸製鋼で学んだ技術を皆様へ伝える仕事があります。また、SEGARC 装置が届いて、順調に動いていることの確認が出来たら、その写真を是非日本の皆様に送らせて頂きます。

9. 関係者の Mr. Frazao への御言葉（概略）

- (1) これで神戸製鋼との絆が出来たので、困ることがあれば何時でも、遠慮なく、気軽に日本にいる仲間にお尋ね下さい。
- (2) Frazao さんと 2 か月間の研修に関わって、指導側としても色々と勉強が出来て非常に参考になり、とても役に立ちました。
- (3) 後半の約 1 か月間一人で研修を受けたこととても大変だったと思います。
- (5) 日本の技術の他に日本の文化や日本人のものの考え方など色々感じられたと思いますので、「日本とはどう言うところ」だと、是非ブラジルの皆様に伝えたいと願っております。

10. 関係者で記念撮影



11. Mr. Frazao の感想（理解度チェックシートより）

- (1) FCB と RF 装置の実習を通じて、片面サブマーシブ溶接のプロセスについてよく理解出来ました。大変貴重な体験でした。
- (2) FCB 講師の石黒さんの装置の操作指導は理解しやすく、丁寧で、素晴らしかった。
- (3) 異なった板厚の溶接や、良いビードを出すためには、電圧、電流、溶接速度を板厚に応じて調整することが必要であることを実感できて、大変勉強になった。
- (4) FCB プロセスに関する全ての質問に明確に答えて頂いたので、疑問はありません。
- (5) 銅板の上に FLUX を正しく、均一散布することが、きちんとした裏ビードを出すため

にとっても重要な要素であることが勉強になりました。

(6) 材料の試験室及び電子顕微鏡室の視察は素晴らしかった。

機械試験を実際に見ることができたことに加え、一つ一つの作業工程を丁寧に説明して頂き、自分の知識、経験をさらにレベルアップさせることができた。

(7) 座学の講義内容は豊富で、沢山の新しい発想に繋げることが出来て、EXCELLENTでした。

12. まとめ

(1) 理解度の確認

- ① 毎日、講習終了後、受講者が「理解度チェックシート」へ記載。
- ② 詳細は添付資料をご参照ください。

(2) 理解度を高める工夫

- ① 受講者からの追加要望は翌日以降の研修に速やかに反映した。
- ② 受講者の技術レベルと習熟度に合わせて、カリキュラムを柔軟に修正。
実演では溶接条件を大幅に追加し、条件変化による溶接結果の違いを体感し、理論をより深く理解する一助とした。

(3) 当初計画からの追加点

- ① 溶接理論の座学では、受講者の技術レベルに合わせて、より実践的で指導者向けの内容となるよう、カリキュラムを見直した。
- ② FCB 法に加え、近年、導入事例の多い RF 法を研修内容に追加し、それぞれの特徴を学ぶことで、大入熱片面 SAW 溶接法をより幅広く、深く理解して頂いた
- ③ 最新施工である 3 電極高速すみ肉溶接の実演を追加した。

13. Mr. Frazao との懇親会 (2016.03.04)



以上

研修員受入業務完了報告書

日本造船技術センター

1. 報告書内容

(1) コース概要

(a) コースの名称 (和文／英文)

造船品質管理研修／Quality Control in Shipbuilding

(b) 研修期間(来日～離日)

2016年 2月15日～ 3月18日

(c) 研修員 (2人)

Mr. Joao Carlos da Silva Antonio

Mr. Fillipi Ribeiro Alencar

(2) 研修内容

本研修は生産性向上に不可欠な「品質管理」に関する研修であり、実用技術であることから造船現場での研修が不可欠となる。川崎重工は国内大手造船会社であり、同社の伯国提携先のEIN社がRJ州にある造船所も利用している関係で、RJ州の研修の一部を委託した。

「品質管理」は非常に広範な技術分野であるが、RJ州は本研修以外には切断、溶接という基本技術に特化した研修を選択している。従って品質管理に関しても切断(加工精度)、溶接に関係深い「検査技術」を中心とした現場研修を実施することで、基礎技術に特化したコースの組合せが実現でき、プロジェクトの目標達成の1つのモデルとなることが期待される

研修の実施内容については研修依頼先より詳細な報告書が提出されているので、別添①を参照されたい。

別添① 「業務完了報告書」 “川崎重工業” 参照

(3) 研修コースに対する所見

(a) 講義・実習

研修委託先の“川崎重工業”は自社の海外出資先造船所の現地採用職員の日本での研修を長年に亘り実施しており、ブラジルも既に100人近い実績がある。そのため、講師、教材、通訳等、研修に必要なノウハウが蓄積されており、安心して研修を委託することができた。

今回の研修でも、座学、実習ともにベテラン講師により経験豊かな話が聞け、研修生からも好評だった。実習では、造船で扱う非破壊検査を中心に研修し、研修生の希望を取り入れ、実技を織り交ぜるなどの配慮もあり、研修生も満足していた。

(b) 見学

品質管理部門は船の建造工程全般の情報が集まる部署であり、ここの職員と所内を廻ることは、単なる部外者用見学コースとは違った“船の建造工程”全体を見聞することができ、造船所研修の目的に最適な見学が実施されたと言える。

(c) 研修期間・配列・内容

ブラジル国造船業及びオフショア開発 人材育成プロジェクト

研修期間は JICA の予算で 1 コース／1 ヶ月と決まっていたが、事前に協議したカリキュラムをベースに、研修生の要望により適宜修正を加えながら研修を実施した結果、効率のよい研修ができた。

(d) テキスト・機材・施設

外国人研修には経験豊富な川崎重工といえども、非破壊検査の研修は過去にも実績がなく、従って葡語の資料も少なかったことから、研修員からは葡語資料の充実を期待する意見が出た。

(4) 研修員

研修生の 2 名は、いずれも RJ 州 SENAI において鋼材加工の技能を教える Instructor の中から選抜されてきた優秀な人材だけあり、研修に対する熱意も非常に高く、質問も多く、教える側の日本人講師が感心する程であった。

(5) 研修成果の活用

(a) 研修で得られた成果について

RJ 州では本研修に参加する 2 名以外は製造機メーカーにおいて「切断」「溶接」分野の研修を行う。これらの成果に加えて本研修に参加する 2 名が、その品質を確保する実用技術を身に着けることで、この州が力を入れている造船の基礎技術の分野に限定はするが「自己管理能力」を有する教育機関として、同僚、生徒等に技術が継承されることが期待される。

(b) 成果の活用方法について

研修生は帰国後、既に SENAI が保有する検査機材を用いて、まずは同僚である SENAI の教員に造船検査への適用方法を指導し、教員が育った後には、生徒を募集し、検査技術をブラジル国内に普及させる予定。

(6) 研修環境

研修委託先の“川崎重工業”は日本を代表する造船所であり、多くの外国人研修生が構内で研修している。また同社の立地が市街地から離れていることから研修生向けの宿泊施設も自社で所有しており、そこから同社のマイクロバスで通勤できるなど、本邦研修の受け入れ先として最適な条件を備えている。

(7) その他特記事項

“川崎重工業”は海外展開に力を入れている会社で、ブラジル造船業にも出資しているので、本プロジェクトにも非常に協力的で、研修以外の生活面でも、あらゆる面でサポートしてもらい、研修員も感動していた。

2. 添付資料

別添① 「業務完了報告書」 “川崎重工業”

以上

川崎重工業株式会社

船舶海洋カンパニー

坂出造船工場 〒762-8507 香川県坂出市川崎町 1 番地

Tel: 0877-46-4293 Fax: 0877-46-1470

<http://www.khi.co.jp>

平成 28 年 3 月 17 日

日本造船技術センター殿

川崎重工業株式会社

坂出造船工場

品質保証部



造船品質管理研修（第 1 回）

業務完了報告書

改訂履歴

記号	日付	改訂理由	承認	担当

1. 研修場所

- a) 会社名 : 川崎重工業株式会社 坂出造船工場
 b) 住所 : 香川県坂出市川崎町1番地
 c) 電話 : 0877-46-4293 (担当部署: 品質保証部 検査課)

2. 研修日程

2016年2月18日～3月16日 (計 20日)

3. 研修者 (会社名 SENAI: SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL)

- a) Mr. DA SILVA ANTONIO JR, JOAO CARLOS
 b) Mr. RIBEIRO ALENCAR, FILLIPI
 (研修監理員: 吉田尚弘 氏)

4. 研修コースと到達目標

項	コース名	到達目標
1	オリエンテーション/坂出工場見学	造船工場概要の認識
2	品質管理概要(座学)/検査業務概要(座学)	品質管理・検査業務の概要認識
3	規則・検査基準(座学)/検査計画(座学)	検査に当たっての 基本規則、基準の概要認識
	検査申請, 検査結果報告(座学)	検査申請・報告書の作成
4	検査立会(溶接)/(小組)	船体建造のフローと 検査過程の理解
5	検査立会(大組、搭載)	
6	検査立会(水圧、気密試験)	
7	WPS/PQR/Production Test	
8	検査立会(艤装)	
9	非破壊検査(計画)	造船に於ける 非破壊検査計画と 使用する非破壊検査手法の 理解
10	非破壊検査(PT)	
11	非破壊検査(MT)	
12	非破壊検査(AUT=TOFD)	
13	非破壊検査(UT)	
14	非破壊検査(RT)	
15	破壊試験	破壊試験の実施状況理解
16	検査立会(塗装)	造船に於ける塗装のフローと 検査の在り方の理解
17	希望項目復習(UT & RT)	講習内容の復習
18	検査員心得	検査員心構えの理解
19	Q & A	講習理解を深める

5. 研修実績日程表

末尾表に示す

当初計画からの主な変更点は

- ・破壊検査（引張、曲げ、シャルピー）の追加
- ・希望項目として 非破壊（UT/RT）を追加

6. 研修内容

1) オリエンテーション：2月18日（SRC 島宗主幹、JICA 吉田監理員 同席）
講師（案内役含む）：村山プロシエ、前田品質保証部長、渡部検査課長、中川係員

- ① 安全教育
- ② 自己紹介
- ③ プレゼンテーション（会社紹介 DVD）
- ④ 工場全体見学



工場全景



建造中の Drill ship を背景に

<講師コメント>

駆け足ながら 船造りの工程に沿って現場見学を行ったので 造船所の概要は分かって貰えたものと思う。（研修日誌にも同内容の記載あり）

後で気づいたのだが、真夏のブラジルから未だ冬場の日本に来て間もなく時差よりも寒さが大変だっただろうと反省。 明日からは防寒服を用意する。

2) 検査業務概要、品質管理概要：2月18/19日（JICA 島宗主幹、吉田監理員 同席）
講師（案内役含む）：村山プロシニア、田中主事、中川係員

- ① 検査業務説明
- ② 品質管理業務説明
- ③ 新造船進水見学
- ④ 建造中船見学



検査、品質管理業務説明



建造船見学、Drill ship Moon Pool

<講師コメント>

タイミング良く LNG 船の進水日と重なったため、進水の見学 および進水後艀装中船の見学を行った。当然ながらブラジル向けの Drill ship に大変興味を示していた。

3) 検査規則・検査基準、検査計画説明：2月23日

講師（案内役含む）：村山プロシニア

- ① 検査規則説明 国際規則、船級規則
- ② 検査項目（ITP plan）説明
- ③ 検査申請、検査結果報告説明
- ④ Drill ship 概要説明



国際規則、船級規則説明



Drill ship 模型を見ながら説明

<講師コメント>

船造りの規則についてはあまり知識が無かったようで参考になったと思われる
本人達より、Drill Ship の外観は知っているがその構造までは知らないとの発言があったので
急速 その構造、掘削のやり方等の説明を行い、好評だった。

4) 検査立会（小組 stage）：2月22日

講師（案内役含む）：中川係員

- ① 加工・切断の説明
- ② 小組立説明
- ③ 船体溶接方法の説明



加工・切断方法説明



小組立溶接状態について説明

5) 検査立会（大組、搭載）：2月24日（AM）

講師（案内役含む）：中川係員

- ① ブロック組立方法の説明
- ② PE/搭載方法の説明



組立溶接工事の説明



PE 工事の説明

<講師コメント>

溶接作業については、ブラジル、及び日本の他社でも研修を受けており、ベースの知識が十分あるようでした。

特に簡易台車の施工の見学では施工方法や使用溶材等、積極的に確認していました。

6) 水圧、気密試験：2月24日 (PM)

講師 (案内役含む)：中川係員

① 気密方法についての説明



ブロック気密方法の現地説明

7) 溶接説明 (WPS / PQR / Production test : 2月25日)

講師 (案内役含む)：綾田係員

① 造船に使用される鋼材・溶接材料の説明

② WPS/PQR の作成要領、機械試験 (Production test) 説明

③ 溶接欠陥説明



WPS/PQR/Production test 講義



Production test piece の取材説明

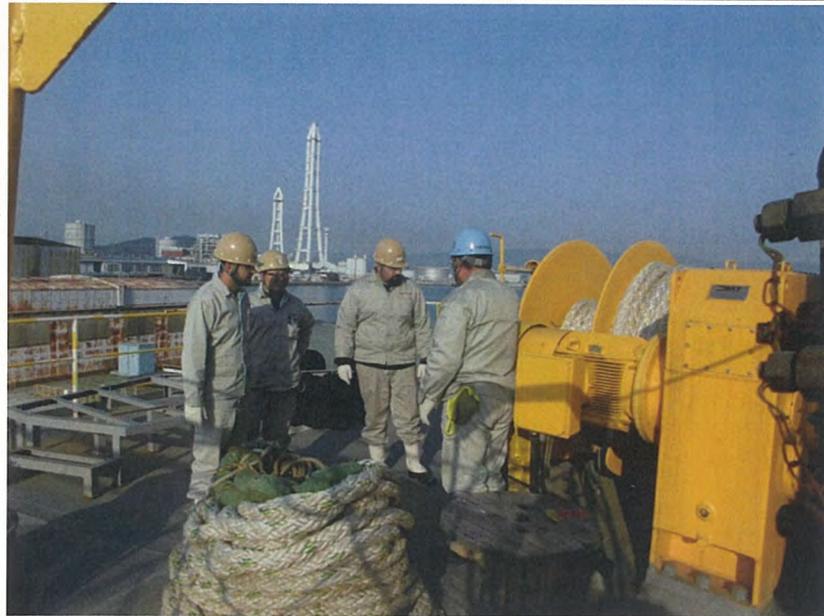
<講師コメント>

溶接に関しては、ベースとなる知識があるだけに興味深かったようでその分積極的だった。特に、WPS (溶接施工法基準)、溶接欠陥に興味を示していた。

8) 検査立会（艀装）：2月26日

講師（案内役含む）：加藤職場長

① 各艀装機器について説明



Winch の据付を説明

<講師コメント>

LPG 船を主体に、各艀装機器を説明。

対象が多すぎて上滑りになったが 艀装の大変さは分かってもらえたよう。

9) 非破壊検査（計画）2月29日（AM）

講師（案内役含む）：村山プロニア、藤本係員

① 船級協会規則要求をベースに、実際の非破壊検査の適用を説明



NDT 図面を広げて説明

<講師コメント>

明日からの非破壊検査研修に備えて、造船に於ける実際の非破壊検査の適用を説明。

適用の基本が、船級協会規則にあることに興味があった様子。

10) 非破壊検査 (PT) : 2月29日 PM・3月1日

講師 (案内役含む) : KKS 宮川課長

- ① 造船に適用される NDT 概要説明
- ② PT 試験の仕組説明 (前処理、浸透処理、除去処理、現像処理、観察、後処理)
- ③ PT 試験の種類説明 (観察による分類、除去による分類、現像による分類)
- ④ PT 試験用材料及び装置説明
- ⑤ 染色浸透探傷試験及び蛍光探傷試験実技



溶接部の染色浸透探傷試験実技



対比試験片による蛍光浸透探傷試験実技

<PT 試験の研修生の感想>

1. 蛍光浸透探傷検査と乾式現像法の実習がとても興味深いものでした。
2. 染色浸透探傷試験の実習でブラジルの方法と非常によく似ている事がわかった。
3. 合否基準について色々説明があり非常に良かった。

<講師から研修生へのコメント>

1. アルミの焼われ試験片を用いた実習に大変興味を持たれたようでした。
2. 染色探傷試験以外のPT試験の実習ができ大変良い研修だったようです。
3. 品質、対象物に応じて染色浸透探傷試験以外の適用も考慮してください。
4. 探傷剤の管理も重要ですので対比試験片等で管理することも重要です。

11) 非破壊検査 (MT) : 3月2日

講師 (案内役含む) : KKS 宮川課長

- ① MT 試験の基礎知識説明
- ② MT 試験の原理、特徴、各種磁化方法の説明
- ③ 磁化装置と材料、標準試験片の説明
- ④ 極間法、通電法及びコイル法の実技



<MT 試験の研修生の感想>

- 1.現場で MT 検査作業が見学できて非常によかった。
- 2.極間法以外の通電法・コイル法も経験でき非常に良い研修でした。
- 3.ブラジルでは使用されていない標準試験片を用いた実習ができて大変よかった。

<講師から研修生へのコメント>

- 1.日本で通常用いられる蛍光湿式磁粉を用いた実習で乾式磁粉との違いを理解していただいた。
- 2.A形標準試験片を用いた試験方法に大変興味を示した。
- 3.溶接部以外に用いる据置式試験装置 (通電法・コイル法) の実習には珍しくもありより興味を持たれたようでした。
- 4.装置、試験材料の管理も重要ですので定期的に点検することが重要です。

12) 非破壊検査 (AUT=TOFD) : 3月3日,
講師 (案内役含む) : KKS 鈴木課長

- ① 工場内での UT 状況
- ② パルス反射法と TOFD 法
- ③ TOFD 法の原理、長所、短所
- ④ アルミ球形タンクの UT 自動化の推移
- ⑤ TOFD 検査の合否判定フローチャート
- ⑥ TOFD 検査員の認定基準 (社内規定)
- ⑦ TOFD 装置及び探傷操作の説明 (2S)
- ⑧ キャリブレーションブロックの説明(2S)

TOFD 画像の説明 (2S)



TOFD 画像の説明



TOFD 装置の説明

13) 非破壊検査 (UT) : 3月4日/7日

17) 非破壊検査 (UT) 復習 : 3月15日/16日 (AM) (SRC 島宗主幹、JICA 吉田監理員 同席)

講師 (案内役含む) : KKS 鈴木課長

- ① 工場内の UT 状況
- ② 船種別 NDT 工事量
- ③ UT 工事の流れ (図面、工程表、検査員名簿、台帳、日報、機器点検表、報告書)
- ④ 斜角法と垂直法
- ⑤ 探触子の選定 (周波数、屈折角、縦波、横波、表面波)
- ⑥ 板継溶接部の斜角探傷見学 (7A)
- ⑦ 標準試験片・対比試験片 (STB-A1、A2、N1、RB-41 No.2)
- ⑧ 垂直探傷法の実技 (時間軸の調整、探傷感度の調整、ゲート、ゲイン)
- ⑨ 斜角探傷法の実技 (入射点の確認、屈折角の確認、キズ位置の表示)



プロジェクターによる UT 説明



UT 探傷器による実技訓練

<UT 試験の研修生の感想>

1. TOFD 作業に立ち会えて、とてもいい経験になりました。
2. UT 試験の事は知識はあったが、実技訓練によりもっと深くまで知ることが出来ました。

<講師からの研修生へのコメント>

1. 専門用語が多くなかなか理解しにくい試験ですが、図や実技を通して理解して頂けたのは、溶接や NDI の基礎知識が高いレベルであったからだと思います。
2. UT 試験にも長所、短所があり、全てのキズが検出できるとは限らないので疑問に思ったら RT、MT、PT 等を併用して総合的に判断してほしいと思います。

14) 非破壊検査 (RT) : 3月8日/9日、3月14日

17) 非破壊検査 (RT) 復習 : 3月14日

講師 (案内役含む) : KKS 青木課長

- ① 坂出検査事業所配備の放射線装置及び関連資材の紹介
- ② 放射線透過試験の原理と適用
- ③ 各 NDT 要領図に基づいた放射線透過試験について
- ④ 撮影現場への案内(パイプ撮影室、アルミタンク撮影場、船体撮影場等)
- ⑤ R T J I S 規格の説明(鋼、アルミ、ステンレス)
- ⑥ 欠陥入りフィルムの観察及びフィルム判定の実際
- ⑦放射線安全管理の概要



アルミタンク X線撮影作業要領の説明



撮影フィルムの判定実習

<RT試験の研修生の感想>

- 1.実技のフィルム装填から撮影、現像、フィルム評価を学び理解度が高まった。
2. J I S 規格の内容と根拠もある程度習得出来た。

<講師から研修生へのコメント>

- 1.フィルム評価について大変興味をもたれていましたので、配管、アルミタンク、船体溶接部の欠陥入りフィルムを観察されましたが、当然ではありますが現場の種々の条件を知識として備えた上で行なうと、更に信頼性のある評価ができます。
- 2.ガンマー線源を使用する放射線撮影に対しては特に安全面(被ばく管理)について作業上の要所を認識して確実に実施すること。

15) 破壊検査：3月10日 AM

講師（案内役含む）：角野職員

- ① 引張試験説明、見学
- ② 曲げ試験説明、見学
- ③ シャルピー試験説明、見学



シャルピー試験説明



各種試験片の確認

16-1) 塗装検査：3月10日 PM

講師（案内役含む）：岩井工師、久保班長

- ① 新造船塗装工事の概要の説明
- ② 塗装工場見学



新造船塗装工事の概要説明



塗装工場見学

16-2) 塗装検査：3月11日 AM

講師（案内役含む）：岩井工師

- ① PSPC（防食塗装に関する性能基準）の説明
- ② 塗装検査機器の説明と実技



PSPC の説明



塗装検査機器の実技（膜厚計測）

16-3) 塗装検査：3月11日 PM

講師（案内役含む）：久保班長

- ① ブロック下地処理検査立会
- ② ブロック塗装完成検査立会



ブロック下地処理検査



ブロック塗装完成検査

<講師コメント>

塗装の研修は1日半と短い時間ではあったが、塗装の目的や重要性については十分理解してくれたと思います。また、塗装検査機器（膜厚計、温湿度計鋼板温度計等）の実技には非常に興味を示していました。研修生としての学ぶ姿勢も良かったと思います。

18) 検査員心得 & 19) Final Meeting (Q & A) : 3月16日 PM (JICA 吉田監理員 同席)
講師 (案内役含む) : 村山 PS、宮川課長

- ① 検査員心得の紹介
- ② Final Meeting (Q & A)



<講師コメント>

講師陣と Free talk 的に Final Meeting 開催

相互に馴染んできたこともあって、日伯の違いを中心に盛り上がった。
最後に研修生より今回学んだ NDT を SENAI メンバーに伝えますとの
決意表明があった。講師側としても貴重な経験に感謝。

7. 総括・まとめ

- ・2名共、造船所自体は初めてのようでしたが 鉄板加工、特に溶接に関してはベースの知識、技量があったため理解が早く、船造りについても駆け足ではあったが 切断から小組、大組、搭載、艀装と一連の工程を見学し、理解が得られたものと思われる。
- ・主題の非破壊検査についても同様に、PT, MT についてはかなりの知識があったため本人たちの希望もあって補習を含め UT, RT に時間を掛けて研修を行った。
特に欠陥の見方等、実習に主体を置いた研修を行ったため相応の技量が身に付いたものと思われる。別項の通り、今回の NDT 研修成果を持ち帰り SENAI メンバーに伝えるとの決意表明もあり。
- ・2名とも、研修態度は非常にまじめで 技術学校の教官をしているのもうなずけられた。一方、研修を離れるとおおらかで日伯のお国柄の違いが垣間見られたし、何と云っても外国の研修生相手に指導するという良い経験になった。

終了式後の集合写真



川崎重工業株式会社
 ブラジル造船人材育成プロジェクト-造船品質管理研修メニュー(実績日程表)
 ・Mr. DA SILVA ANTONIO JR, JOAO CARLOS
 ・Mr. RIBEIRO ALENCAR, FILLIPI

日付曜日 *1	AM/PM	項番	コース名 *2	コース概要	日数	到達目標	使用機材	場所	講師 *3	備考
2/18(木)	AM	1	オリエンテーション	安全教育・工場概要説明	1	造船工場概要の認識	・安全教育依頼 ・会社案内video/pamphlet ・工場Map ・全体schedule 調整 ・1715検査説明 power point	第7	村山PS	島宗主幹同席 吉田監理員同席
	PM			工場見学 検査説明(座学)					村山PS 中川係員	
2/19(金)	AM	2	品質管理概要 検査業務概要	QC 説明(座学)	1	品質管理 検査業務の概要認識	・QC資料 ・進水見学 ・建造船見学	↓	田中係長	↓
	PM			建造船見学					村山PS 藤本係員	
2/20(土)										
2/21(日)										
2/22(月)	AM	4	検査立会-溶接/小組	小組立立会	1	船体建造のフローと 検査過程の理解	・建造中の船体構造	工場	中川係員	
	PM	5	検査立会-大組	大組立検査立会						
2/23(火)	AM	3	検査基準・検査計画	規則・検査基準説明(座学)	1	検査に当たっての 基本規則、基準の 概要認識	・規則説明/IITP Plan ・検査申請/報告書説明/Drill ship 説明	第7	村山PS	
	PM			検査計画説明(座学)						
2/24(水)	AM	5	検査立会-搭載	Dock内搭載立会	1	船体建造のフローと 検査過程の理解	・建造中の船体構造	工場	中川係員	
	PM	6	検査立会-気密・水圧	気密・水試立会						
2/25(木)	AM	7	溶接説明 WPS/PQR/Production	WPS/PQR	1	溶接試験	・溶接試験片	第7 溶接試験場	綾田係員	
	PM			Production Test						
2/26(金)	AM	8	検査立会-艤装	船体艤装立会	1	船体艤装	・建造中船	建造船	藤本係員	
PM										
2/27(土)										
2/28(日)										
2/29(月)	AM	9	非破壊検査計画	NDT Plan 説明	0.5	造船に於ける 非破壊検査計画と 使用する 非破壊検査手法の 理解及び実習	・建造中船 NDT Plan	第7 KKS	村山PS 藤本係員	
	PM			PT 説明(座学)						
3/1(火)	AM	10	非破壊検査(PT)	PT 実技	1.5				宮川課長	
	PM			PT 現場実習						
3/2(水)	AM	11	非破壊検査(MT)	MT 説明(座学)	1		・各種検査機材 ・試験片 ・実船体構造			
	PM			MT 実技・現場実習						
3/3(木)	AM	12	非破壊検査(AUT)	TOFD 説明(座学)	2				鈴木課長	
	PM			TOFD 実技・現場実習						
3/4(金)	AM	12	非破壊検査(UT)	UT 説明(座学)	2					
	PM			UT 実技・現場実習						
3/5(土)										
3/6(日)										
3/7(月)	AM	13	非破壊検査(UT)	UT 説明(座学)	1			KKS	鈴木課長	
	PM			UT 実技・現場実習						
3/8(火)	AM	14	非破壊検査(RT)	RT 説明(座学)	2	同上	・各種検査機材 ・試験片 ・実船体構造	↓	青木課長	
	PM			RT 実技・現場実習						
3/9(水)	AM	14	非破壊検査(RT)	RT 説明(座学)	2					
	PM			RT 実技・現場実習						
3/10(木)	AM	15	破壊試験	機械試験立会	0.5	破壊試験の理解	・破壊試験片	機械試験場	角野職員	
	PM	16	検査立会-塗装	塗装検査立会	1.5	造船に於ける 塗装のフローと 検査の在り方の 理解	・実船体構造 ・塗装説明書	工場	岩井工師	
AM	16	塗装検査説明	塗装検査説明	第7						
3/11(金)	PM	16	検査立会-塗装	塗装検査立会			・実船体構造	工場		
3/12(土)										
3/13(日)										
3/14(月)	AM	17	非破壊検査(RT)	RT 復習	1	非破壊検査復習	・各種検査機材 ・試験片 ・実船体構造	KKS	青木課長	吉田監理員同席
	PM									
3/15(火)	AM	17	非破壊検査(UT)	UT 復習	1.5				鈴木課長	島宗主幹同席
	PM									
3/16(水)	AM	18/19	検査員心得/Final meeting	検査員心得(座学)	0.5	検査員心構えの理解		第7	村山PS	
PM										

3/17(木)

評価会修了式

尾上 課長出席
波多野主任出席

- *1 講習時間 8:00-17:00 (昼休み 12:00-13:00)
- *2 講習内容は建造状況により前後することがあります。
- *3 状況により講師を変更することがあります。

研修員受入業務完了報告書

日本造船技術センター

1. 報告書内容

(1) コース概要

(a) コースの名称 (和文/英文)

鋼材溶接技術研修/Metal Welding Technology

(b) 研修委託先/研修場所

株式会社神戸製鋼所/藤沢工場

(c) 研修期間(来日～離日)

第3回: 2016年5月9日～6月9日

(d) 研修員 (2人)

Mr. CÂNDIDO MENDES Alexandre Bernardo

Mr. ELIZIARIO DA SILVA Dornelles Nanini

(2) 研修内容

第3回の研修内容については、第1回、第2回の反省点を反映し、さらに造船所研修に目途が立たない状況を考慮して、短期間に多くの溶接方法、自動機材に触れられるメニューに改善し研修を実施した。

又、研修の後半には、切断・溶接といった要素技術の向上が、造船所に於いて工作法に革新をもたらしている事例についての座学を織り込み、要素技術と造船技術との関連性についても理解を深めるよう配慮した。更には近隣の住友重工業横須賀造船所の見学を実施し、実際の現場を確認する機会を設けた。

研修の実施内容については研修依頼先より詳細な報告書が提出されているので、別添①を参照されたい。

別添① 「溶接技術研修(第3回)業務完了報告書」KOBELCO 参照

(3) 研修コースに対する所見

(a) 講義・実習

研修委託先の“神戸製鋼所”は海外に向けて多くの技術情報を発信している企業であり、今回の研修でも、座学、実習ともに豊富な資料と教材による研修が準備されており、研修生からも好評だった。

実習では、後に SENAI に供与される機材の操作を中心に研修し、各自に実際に操作をさせて要領を体で覚えるよう配慮しており、研修生も満足していた(供与は中止→(5)参照)。

(b) 見学

実習の合間には、供与の対象とはならない同社の大型機や高仕様の機器類のデモンストレーションを見る機会があり、溶接技術の広範囲な知識を習得するのに有効であった。

第3回では最寄りの造船所である“住友重工横須賀造船所”の見学を織り込み、要素技術と造船技術との関連性についても理解してもらうよう配慮した。

(c) 研修期間・配列・内容

研修期間はJICAの予算で1コース/1ヶ月と決まっていたが、事前に協議したカリキュラムに沿って研修を実施した結果、効率のよい研修ができた。

(d) テキスト・機材・施設

研修に使用した施設は神戸製鋼の製品の諸試験を行うラボであった為、機材・施設は十分に揃っている上、テキストについても予め葡語の資料が用意されており申し分ない体制が組まれていた。

(4) 研修員

研修生の2名はPE州 SENAI の推薦者に対し、事前に SRC 及び造船所 (IHI/JMU) の専門家による面接を経て選出された人材である。2人はいずれも PE 州 SENAI において鋼材加工の技能を教える Instructor の中から選抜されてきた優秀な人材だけあり、研修に対する熱意も非常に高く、質問も多く、教える側の日本人講師が感心する程であった。

(5) 研修成果の活用

(a) 研修で得られた成果について

神戸製鋼で研修した自動機器類は、SENAI には全く導入実績のないものばかりであり、研修生は皆、新しい技術を身に着けることができた。

(b) 成果の活用方法について

研修生は帰国後、供与される機材を用いて、まずは同僚である SENAI の教員の操作方法を指導し、教員が育った後には、生徒を募集し、自動化技術をブラジル国内に普及させる予定。

注) 機材の供与は中止になったが、研修員からは SENAI からの調達も検討したいとのコメントがあった。

(6) 研修環境

同社は藤沢事業所の敷地内に自社製品の開発用に大規模な実験設備を有しており、多種類の溶接機が揃っている。また同社の立地が大船の市街地から近く、今回宿所とした駅前のホテルから市営バスで15分程度通勤できるなど、本邦研修の受け入れ先として様々な条件を備えている。

(7) その他特記事項

“神戸製鋼所”は海外展開に力を入れている会社で、ブラジル造船業にも製品を納めているので、本プロジェクトにも非常に協力的で、研修以外の生活面でも、あらゆる面でサポートしてもらい、研修員も感動していた。

2. 添付資料

別添① 「溶接技術研修（第3回）業務完了報告書」KOBELCO