

Tsuneishi Heavy Industries (Cebu) Inc. (フィリピン) 研修報告書

小組み立て工程における溶接工の作業率

工学研究科 輸送・環境システム工学専攻 秦 俊介

1. はじめに

私は今回フィリピンの Tsuneishi Heavy Industries (Cebu) Inc. (以下 THI) に派遣させていただいた。THI は広島県福山市沼隈町にある常石造船を本社とする日系企業であり、造船業界において海外移転に成功している。Figure 1 は THI の外観であり、Figure 2 は THI の主力製品であるばら積み貨物船である。常石造船が海外進出をした主な理由として、造船は建造開始から完成までが長いので為替の変動に対応することがあげられる。また、若手労働者が豊富なフィリピンで人件費を節減することもあげられる。造船業は個別受注産業であり、船の仕様も様々なためマニュアル化が困難であること、さらに製品の巨大さゆえに製造における機械化ができない割合が多い。将来、海外勤務を志望している私は学生のうちに海外勤務の雰囲気を感じておきたいと思っており、また造船のような重工業系の職種に就くことを望んでいるため、自己の成長の糧にしようと THI のインターンシップに志願した次第である。

2. 研修先概要

会社名：Tsuneishi Heavy Industries(Cebu) Inc.
設立：1994年9月
事業内容：造船（新造船の建造、改造工事、修繕事業）
所在地：Buanoy, Balamban, Cebu, Philippines 6041
従業員数：13000人（協力会社含む）
敷地面積：1,470,000m²



Figure 1 THI の外観

3. 研修スケジュール

8月 派遣前事前訪問（常石造船本社）
8月25日 フィリピン セブ島到着
8月26日 安全教育、新人研修、工場見学開始
9月9日 研修テーマ決定、調査開始
9月24日 報告会
9月25日 帰国



Figure 2 ばら積み貨物船

Table 1 に工場見学の詳細を示す

Table 1 工場見学の詳細

Month	Date	Training Item (morning/afternoon)
August	27	Safety Seminar /Factory observation
	28-29	Gas cutting /Welding
	30	Planning Steel /processing works
September	1	Block Fabrication /Erection works
	2	Hull Outfitting /Accommodation works
	3	Machinery /Electrical works
	4	Inspection /Quality control works
	5	Painting(block & on board)
	6	Outfitting Equipment /Pipe factory

4. 研修内容(前半 2 週間)

本研修において、研修テーマを決定する前に工場内の各部署を見学し、材料の搬入からばら積み船が完成し、引き渡し後のアフターサービスまでの概要説明をしていただいた。その後、今回のプログラムの会社側の担当者である木下様と研修テーマに関して議論し、研修期間を考慮しつつ問題を抱える部署を選定し、その部署の持つ問題点の調査を目的とした。

今回私は、造船の上流工程であり、比較的人の手による作業が多い小組み立て工程に着目して、各溶接工の作業率を調査して、時間の無駄を分析して改善点を提案した。

5. 研修内容(後半 2 週間)

5. 1 調査対象

調査場所は D-3 工場の小組み立て工程であり、調査期間は 2014/9/15~18 である。小組み立て工程は hull fabrication でブロックとなる前のパーツを製造する工程である。Figure 3 は小組み立て工程の 1 例であり、自動溶接にて鉄板同士を溶接している。小組み立て工程は鉄板おろし、仮止め、自動溶接、手動溶接、仕上げの順で進んでいく。調査対象は Figure 4 の右側のような自動溶接工 2 人(A,B)、左側のような手動溶接工 3 人(C,D,E)である。



Figure 3 小組み立て工程

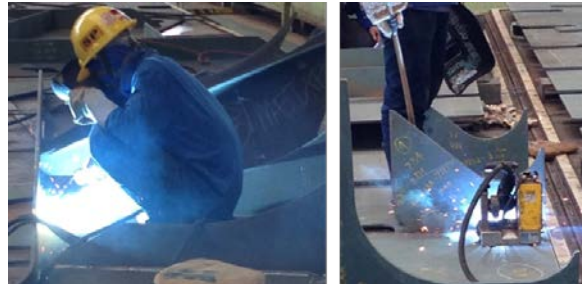


Figure 4 手動溶接工と自動溶接工

5. 2 調査方法

調査方法としてワークサンプリング法を用いた。Figure 5 のように溶接工の活動を大きく 7 つに分類し、さらに 7 つの分類を作業と余裕に分ける。作業は付加価値を生む活動であり、余裕は付加価値を生まない活動であり従って、削減や最小化をする必要がある。Figure 6 はワークサンプリングで使った表の一部分で、縦の項目は各溶接工の活動、横の項目は予め定めた時刻を記載している。時刻はランダムに定めており、時刻間の平均感覚は 17 分である。以下にワークサンプリング法の手順を示す。

- ① 予め表に定めた時間に工場を訪れる。
- ② 個々の溶接工の活動を瞬時に把握する。
- ③ 表(Figure 6)の該当項目にチェックを入れる。
(例 溶接工が 13:05 に Welding(溶接)をしていた場合、表のようにチェックを入れる。)
- ④ ①-③の繰り返し

サンプリングをしたのち、それぞれの分類のサンプリング数から全サンプリング数を除すことでそれぞれの分類の割合を求め、溶接工ごとに作業率の円グラフを作成した。うち、主作業、付随作業と他の作業の割合を足したものを作業率と定義した。



Figure 5 溶接工の活動の分類

Name of Worker	Area		Date						
John Smith	D3		16-Sep			15			
Activity	Time			14		15			
	5	25	45	5	50	10	20	30	35
Welding(Auto)									
Welding(Manual)	1	1			1		1	1	
Welding Preparation			1						
Removing coating				1					
taking wire spool									
Convey Welding machine						1			
Cleaning									1
Grinding									
Grinding preparation									
Gouging									
Gouging preparation									

Figure 6 ワークサンプリング表

5. 3 調査結果

勤務1年目の自動溶接工Aと勤務3年目の自動溶接工Bの作業率の円グラフをFigure 7に示す。Figure 7のように、勤務歴が異なっても作業率に差がないことがわかる。また、勤務歴4年目の手動溶接工C,D,Eの結果をFigure 8に示す。Figure 8のように、勤務歴が同じであっても作業率にばらつきがあることがわかる。現地の作業員は3年程度で離職する傾向にあるので、手動溶接工をじっくりと育成することよりも、自動溶接工による迅速で効率的な仕事を増やすことが望ましい。ここから、溶接経験による作業率のばらつきを出さないためにも、手動溶接でしか溶接できない狭い部分を除いて、一層自動溶接化を進めることが望まれる。

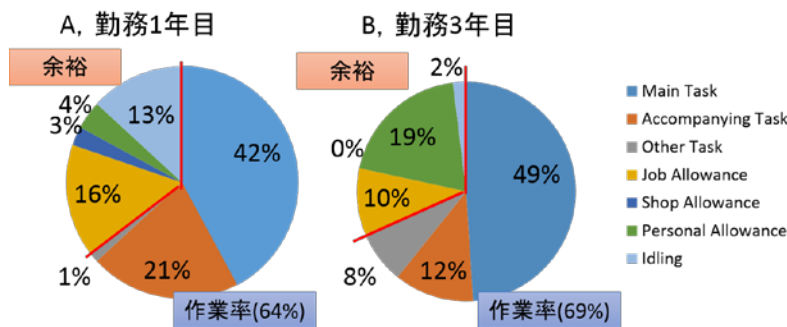


Figure 7 自動溶接工の作業率

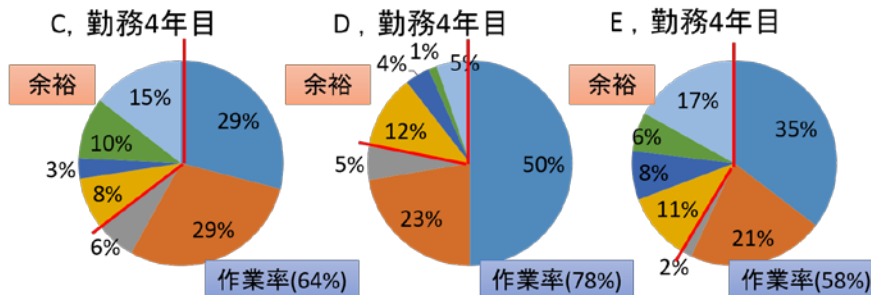


Figure 8 手動溶接工の作業率

5. 4 考察

ここで、どのようにしたら余裕を減らして、時間の無駄を減らすことができるかを考察する。Figure 9 は全作業員のサンプリング結果を合わせたグラフである。余裕には、作業余裕、職場余裕、人的余裕と非作業がある。ここで、非作業や人的余裕(トイレや飲水など)は作業員の心掛け次第の問題であり、職場余裕(ミーティング)に関しては、時間のロスであるが仕事を円滑に回すためには不可欠であるためここでは考慮しない。そこで、仕事のやり方を変えることで減らせるであろう、作業余裕をいかにして減らすかについてここでは考慮する。作業余裕は Figure 9 のように 12%を占める。さらにその内訳は Figure 10 のように第一位は他の仕事に移る、第二位は溶接機を運ぶとある。この 2 者が 56%と半分以上を占める。即ち、溶接工の無駄な動きが作業余裕の増加や時間の無駄を招いていると思われる。

現状での溶接工の担当範囲は Figure 11 の左のように、手動溶接エリアと 2 つに分かれている。そこで私は、Figure 11 の右のようにさらに個々の溶接工の作業場を決めることで、作業員の左右の無駄な動きを無くすことにより、時間の短縮を図ることを提案した。時間の都合で提案を実行して、効果を試すことはできなかったが、私の調査が THI の役に少しでも立つことを切に願う。

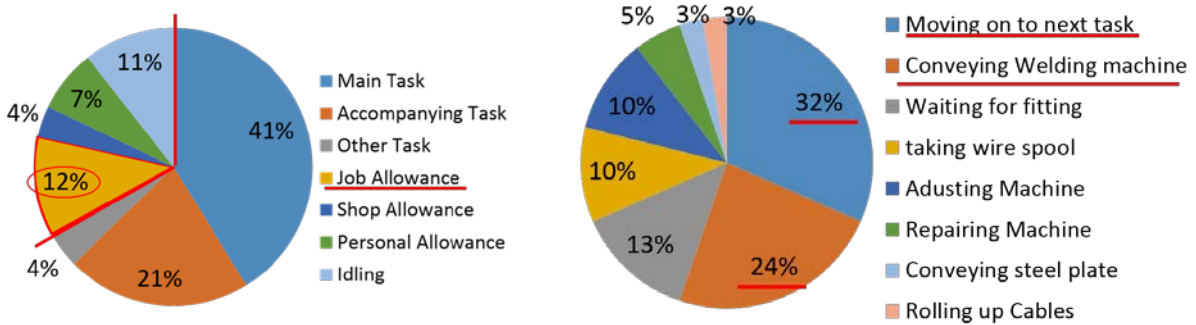


Figure 9 全作業員の作業率

Figure 10 作業余裕の内訳

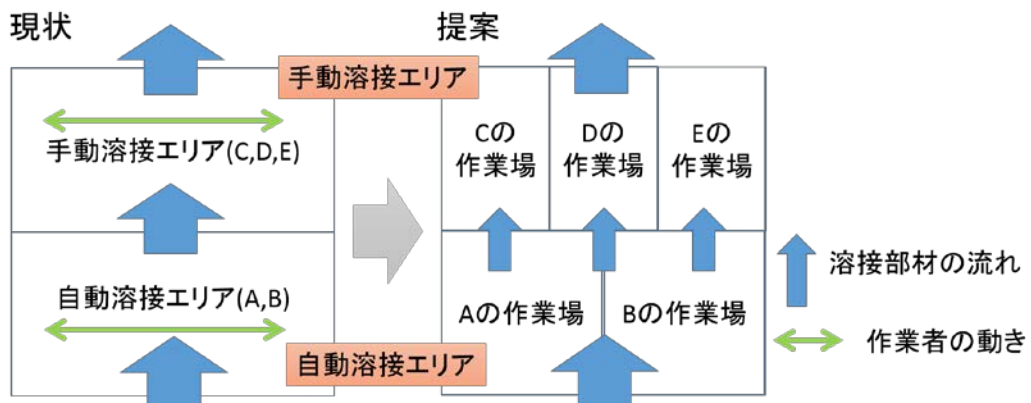


Figure 11 現状と提案

6. まとめ

前半の2週間は専ら現地エンジニアに連れられての工場見学をしていた。現地エンジニアは私共と年が近い若い人が多かったが、皆しっかりしており、自分達の仕事に誇りを持っていた。また、工場長や設計会社の社長等偉い人と話す機会が多くあり、海外で工場を運営する大変さややりがいをお聞きして、大変勉強になった。後半の2週間は溶接工のワークサンプリングということで、専ら溶接工の観察に勤めていた。溶接工など下請けの作業員とも話す機会が多く、貧しい中でも明るく仕事をしている姿など考えさせられるものがあった。この研修を生かして今後、英語力のさらなる向上と広い視野を身に着けるべく邁進するつもりである。

7. 謝辞

最後に今回の研修を行うにあたり、多大なご支援をいただいた ECBO プログラム関係者の皆様に深く感謝申し上げます。河野社長や上藤工場長、今回の私たちの活動を支えてくださった総務部木下部長ならびに総務部の方々には研修面だけでなく生活面においても多大な支援をしていただき大変感謝しております。また、お忙しい中、私の拙い調査に協力していただいた現地エンジニア、スタッフ、下請けの溶接工の方々にも感謝申し上げます。

そして、鈴木先生をはじめとする ECBO 実行委員の先生方、事務員の方々、ECBO の直接の担当教員であり、報告会前にプレゼン資料の添削をしてくださった田中先生には大変お世話になりました。最後に互いに苦難を乗り越え、研修生活を共にした小立君、小頭君に感謝申し上げます。

ECBO プログラムのさらなる発展を願ひまして謝辞とさせていただきます。
