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

縦強度部材取り付け工程における作業率の調査

工学研究科 輸送・環境システム専攻 見浪 勇人

1. はじめに

近年、日本国内における市場の停滞および各種生産コストの上昇等の理由から、製造業は国際競争力を維持するため海外への進出を行っている。特に、新興国では人口の増加と経済成長に伴い、消費の中心となる中間層が拡大しており、市場の成長性に狙いを定めこれら新興国に進出する企業が増加している。しかし、文化や宗教、風土等の違いから、海外の環境下で日本国内と同品質、同スピードで生産を行うことは極めて困難である。そのため、各国の環境に適応した生産システムが求められる。

今回、私が派遣された Tsuneishi Heavy Industries (Cebu), Inc. (以下 THI) は、広島県福山市に本社を置く常石造船を母体とする日系企業であり、造船業界において海外進出に成功している。造船業では溶接や鋳鉄など作業者の経験に依存する割合が大きく、加えて製品の巨大さゆえに機械化できる作業の割合が小さい。また個別受注型産業であり、船の仕様も様々であるためマニュアル化が困難である。このような理由から、一般的に造船業は海外への技術移転が困難と言われている。

そのような状況下で海外進出を成功させた THI で研修を受けさせていただくことで、技術移転の実態について学ぶとともに、将来技術者として海外で仕事をする上で大切なことは何か確かめたいと考え、本プログラムに参加した。

2. 研修先概要

会社名：Tsuneishi Heavy Industries (Cebu), Inc.

設立：1994 年 9 月

事業内容：新造船の建造および修繕

所在地：Buanoy, Balamban, Cebu, Philippines 6041

従業員数：760 人（協力会社従業員 約 10,000 人）

敷地面積：1,470,000 m²



Fig. 1 THI の全景

3. 研修内容

8月23日	出国（関西空港→セブ）
8月24日	安全講習・工場見学
8月25～26日	ガス切断・溶接実習
8月30～9月6日	各部署における研修
9月7～17日	研修テーマに関する取り組み
9月19日	報告会
9月20日	引渡し式見学
9月21日	帰国（セブ→関西空港）
（土曜日と日曜日、フィリピンの祝日は休日）	

Table1 研修内容(前半)の詳細

Month	Date	Training Item (morning / afternoon)
August	24	Safety Seminar / Factory observation
	25-26	Gas cutting / Welding
	30	Planning / Steel Processing works
	31	Block Fabrication / Erection works
September	1	Hull Outfitting / Accommodation works
	2	Machinery / Electrical works
	3	Inspection / Quality control works
	5	Painting(block / onboard)
	6	Outfitting Equipment / Pipe factory

研修期間の前半では、各部署を半日に1つのペースで回った。THIには生産計画グループや塗装グループなど10を超える部署があり、各現場に出向いて業務内容を見学させていただいた。この研修では船の生産工程に沿って見学の流れが組まれており、理解しやすい内容となっていた。また、この間研修テーマの候補となる調査対象を探した。今回は、造船の上流工程であり、人の手に依る作業が多い「縦強度部材取り付け工程」に着目し、各作業員の作業率を調査した上で生産効率向上のための改善策を提案した。

研修期間の後半では、各自の調査テーマを決定し、エンジニアやワーカーへの聞き込みや工場内でのデータ収集等に取り組んだ。



Fig.2 見学中の様子



Fig.3 溶接実習の様子

Fig. 8 ワークサンプリング表

4. 3 結果

Fig. 9-13に各作業員の作業内容および作業余裕の内訳を示す。まずFig. 9に示す自動溶接工についてであるが、作業率は60%、作業余裕は27%となり、作業余裕の内訳では「機械の移動」が最も大きく、30%の割合を占めた。次にFig. 10に示す仕上げ工についてであるが、作業率は58%、作業余裕は20%となり、作業余裕の内訳では「次の作業場への移動」が最も大きく、81%の割合を占めた。次にFig. 11に示す手動溶接工1についてであるが、作業率は63%、作業余裕は16%となり、作業余裕の内訳では「次の作業場への移動」が最も大きく、38%の割合を占めた。次にFig. 12に示す手動溶接工2についてであるが、作業率は41%、作業余裕は40%となり、作業余裕の内訳では「風圧による掃除」が最も大きく、33%の割合を占めた。次にFig. 13に示す手動溶接工3についてであるが、作業率は64%、作業余裕は25%となり、作業余裕の内訳では「次の作業場への移動」が最も大きく、38%の割合を占めた。

全体の結果を通して考えると、作業余裕の内訳の中では「次の作業場への移動」が目立つ。この原因として、工場内に鉄板等の部材が搬入される位置がバラバラであり、かつ一定の場所で連続して作業を行なう流れ作業のような形態ではなく、毎回の作業が完了する度に次の作業場へと移動する必要があるためと考えられる。そこで、工場内の配置を変更することで作業余裕を減らし、作業効率の向上を図る仕組みについて次項で検討する。

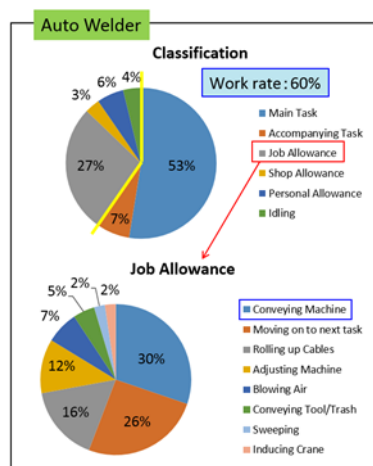


Fig. 9 自動溶接工

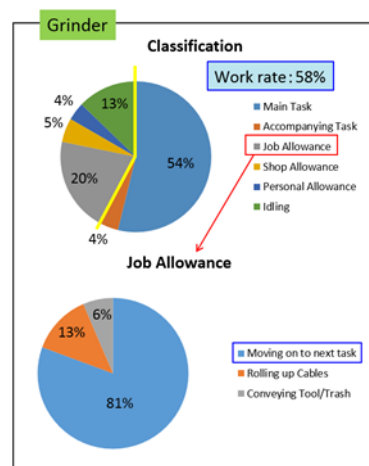


Fig. 10 仕上げ工

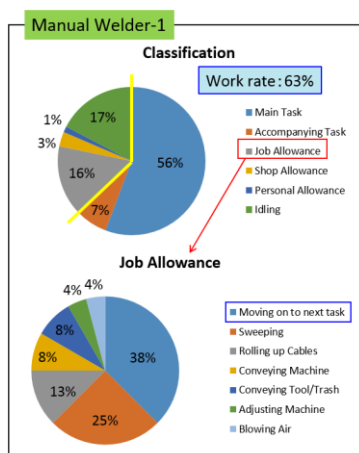


Fig. 11 手動溶接工 1

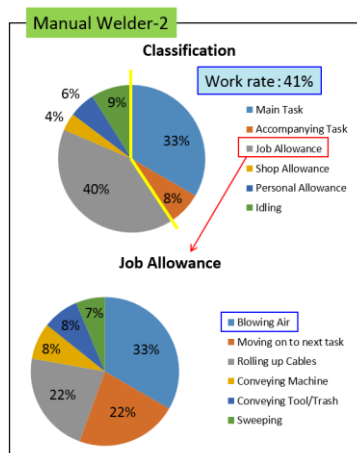


Fig. 12 手動溶接工 2

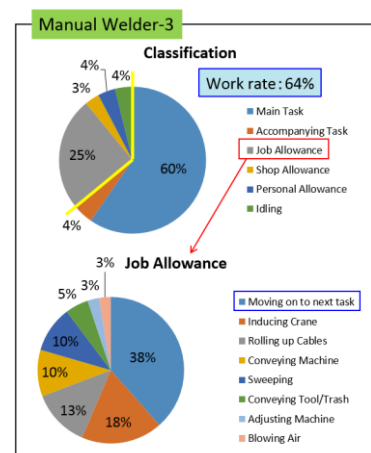


Fig. 13 手動溶接工 3

4. 4 考察

Fig. 14 に現在の工場内の配置を示す．今回の調査場所である D-3 工場の一部では鉄板 10 枚分の配置空間があり，現状では鉄板がバラバラの位置に搬入され，全作業が終了するまで同じ位置に置かれたままとなっている．そのため，縦強度部材の仮止め時に使用する支えの部品が両端の通路沿いに並べられ，空間を圧迫している．また，溶接用の銅線や錆止め用の塗料などが離れた場所に配置されており，運搬時間の浪費につながっている．加えて，自動溶接機は 4 台備え付けられているが稼働率は 50%と低く，また自動溶接機を運ぶ際にクレーンを使用しており，例えば左端から右端に移動させる際など時間と人員の無駄につながっている．そこで改善案として，流れ作業を導入して作業員の移動を減らすとともに，自動溶接機や溶接用の銅線，錆止め用の塗料などの必要な道具を各作業場の横に配置することで，無駄な時間を削減できる新たな配置を考えた．

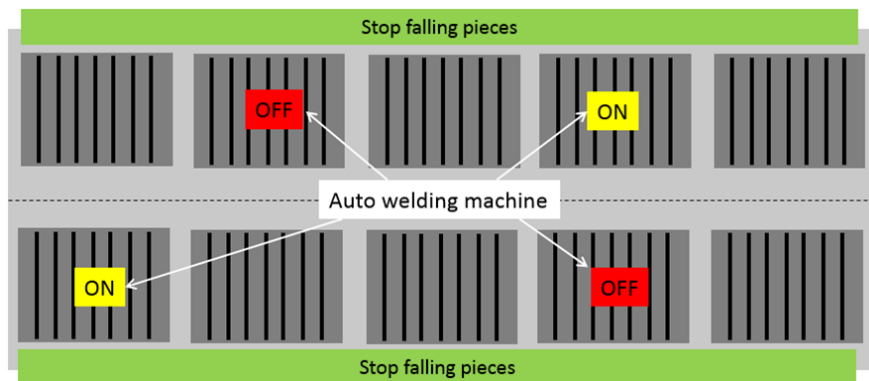


Fig. 14 現在の工場内の配置

Fig. 15 にレイアウト変更後の工場内の配置を示す．作業場を 4 つに分割し，流れ作業を導入することで移動時間の削減を図る．左から順に，材料配置および縦強度部材の仮止め用区画，自動溶接用区画，錆止め塗料の塗布用区画，最終調整用区画を設ける．更に，材料配置および縦強度部材の仮止め用区画の壁際に仮止め用の支え部品，自動溶接用区画の壁際に溶接用の銅線，錆止め塗料の塗布用区画の壁際に塗料をそれぞれ配置することで，道具の運搬時間を削減し，作業員の疲労を少なくすることができる．また，自動溶接用区画に 4 つの自動溶接機を集中配置させることで稼働率を上げ，作業効率の向上に貢献できると考える．

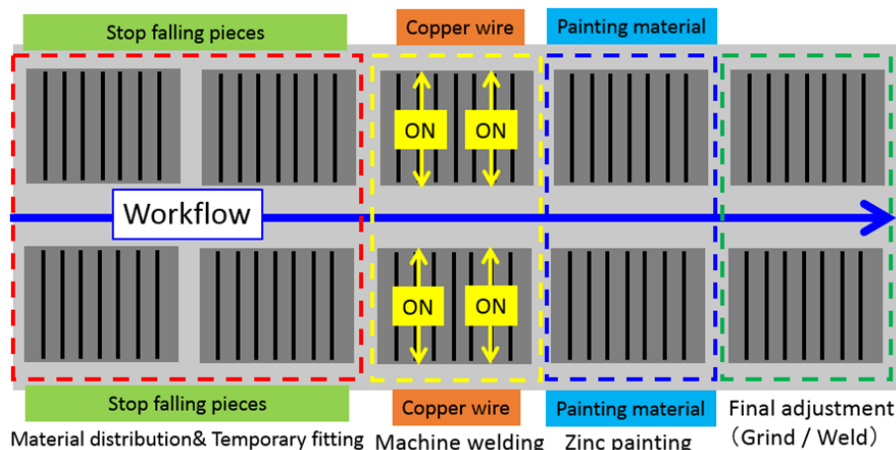


Fig. 15 レイアウト変更後の工場内の配置

5. まとめ

今回の THI でのインターンシップを通し、特に勉強になったと感じる点についてまとめる。まず1つ目は、自ら行動を起こす姿勢の大切さである。特に、周囲にいるのが外国人だけという環境下であっても、恐れず自分から行動しなければ何も得られないということを身をもって知った。幸いなことに THI のスタッフの皆様は大変親切で、自分の拙い英語にも嫌な顔ひとつ見せず対応して下さり、深く感謝している。次に2つ目は、技術移転の在り方についてである。それまでは技術やノウハウをいかに伝えるかが最重要だと考えており、その他の点について深く考えていなかったが、研修に参加する中で、仕事に対する価値観が違う人々といかにうまく仕事を進めていくかという点がとても重要であると気づいた。日本人の勤勉さは世界に誇れる点ではあるが、海外ではその勤勉さが衝突の原因にもなりかねないと感じられた。そこで、単純に日本人の価値観を押し付けるのではなく、現地のスタッフの意見に耳を傾け、互いにうまく仕事を進めていく方法を探っていくことが大切であると感じた。

以上2つの点は、今回の海外インターンシップに参加したからこそ得られた、非常に価値のある経験だと感じている。ここで学んだことを忘れず、今後社会人として海外で仕事をする際には自信を持って行動していきたい。



Fig. 16 THI スタッフの皆様と私たち

6. 謝辞

今回の研修を行なうにあたり、私たちの活動を支えて下さった THI の木下様、バージ様はじめ、現地スタッフの皆様、常石造船の小林様に深く感謝申し上げます。皆様には研修中のご指導に加え、生活面でも多大なるご支援をいただきました。フィリピンでの充実した一ヶ月間は、私の学生生活の中でかけがえのない貴重な体験となりました。

また、鈴木先生、山本先生をはじめとする ECB0 実行委員の先生方、現地で直接ご指導いただいた田中先生、工学研究科支援室の高屋様に深く感謝申し上げます。

最後に公私とも助け合い、研修生活を共にした綿引君、九州大学の寺田君に感謝申し上げます。

来年度以降もこの ECB0 プログラムが益々発展されることを願ひまして謝辞とさせていただきます。