

---

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

## パイプ工場における作業遅れの調査

工学研究科 機械システム工学専攻 小立 俊己

### 1. はじめに

近年、日本の製造業は国内市場の停滞と人件費の高騰等の理由のために低コスト化、市場の拡大等を狙いとした海外進出を行っている。しかし、海外の環境は日本とは文化、宗教、風土等に起因する国民性が大きく異なり、国内生産の場合と同じ品質を同じ製造スピードで海外生産することは極めて難しい。そのため国内工場とは異なる、その国に適した生産システムが求められる。

今回、私が派遣させていただいた会社である Tsuneishi Heavy Industries (Cebu) Inc. (以下 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。造船業はオーナーごとに船舶への要求が異なるうえ、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できない割合が多い。加えて海外への技術移転を成功させるためには、現地の方へ技術を提供するだけでなく、現地の気候から宗教、従業員の考え方まで理解する必要がある、造船技術の移転は困難を極める。

そのような海外進出の難しい業界で技術移転を成功させた THI にて研修を受ける事で私は日本と海外の文化や習慣だけでなく、ものづくりの違いを学ぶことで自身の成長の糧とするため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：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：1,470,000m<sup>2</sup>

### 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



図1 THI 外観

#### 4. 研修テーマの決定

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、THI の敷地内にあるパイプ工場に注目し、作業遅れの実態調査を行う事とした。THI ではセブ島にパイプ工場が存在せず外注できないため、同工場内に Tsuneishi (Cebu), Inc. (以下 TCI) を設け、工場内でパイプ製造を行っている。

船舶を建造するにあたり、パイプは非常に重要な部品である。というのもパイプは船の至る所に、様々な形状のものが設置されており、ブロック建造法を用いて製造する際にパイプの製造が遅れてしまうとブロック自体が完成せず建造スケジュールに大きな影響を与える。私が研修を受けた時点では従業員に伺ったところ TCI では作業遅れが慢性的に生じており、原因も不明確な状態であった。そこで、今回の私はパイプ工場の作業遅れの現状調査とその原因を求めることをテーマとして掲げた。

#### 5. 研修課題調査結果

##### 5. 1 調査対象

パイプを製造し、納品が完了するまでの作業の現状を調査するために TCI を訪れ、相談した結果、パイプ工場における 8 月納期のパイプの製造スケジュールと実際の納期のデータおよび図面の提出状況 (9 月 5 日時点) のデータを頂くことができた。その 2 つのデータを用い客観的に得られる情報を算出できるか試みた。図面のデータに関して、パイプの製造工程を考えると図面の納期が遅れるとパイプ製造のスケジュールにも大きな影響が出ると考えた。

パイプ工場から頂いたデータを表 1 に示す。表 1 は 8 月納期予定だった 11931 本のパイプ製造の進捗状況を省略したものである。表には建造船名、ブロック番号、パイプの予定されている納期、それに対する現状の各パイプの進捗状況が分かるようになっている。このデータから納期に予定通りに間に合ったパイプを“DESIRABLE”，納品されているパイプのうち納期に間に合っていないものを“DELAYED”，未だ納品されていないパイプを“UNFINISHED”と分類した。また、表 2 は 8 月納期のパイプの図面の予定納期と実際の納期を示している。この図面データから 11921 本分の図面のうち 2033 本分のパイプ図面の提出が遅れていることがわかった。図面提出が遅れたもののうちパイプの納品が完了したものを“FINISHED”，9 月 5 日の時点で未だパイプが納品されていないものを“UNFINISHED”として分類し、整理し、遅れの明確化を狙った。

表 1 8 月納期のパイプの進捗状況

Work code	Section	Pallet code	Process info						Desirable delivery date
			Treatment 1 cotino			Treatment 2 coating			
			Process	Progress	Year, month, day	Process	Progress	Year, month, day	
SC220	63_01/S	8111	GV	8	2014/07/29	PLP	8	2014/07/29	2014/08/13
SC220	63_01/S	8111	GV	8	2014/08/04	PLP	8	2014/08/04	2014/08/13
SC220	63_01/S	8111	GV	8	2014/07/29	PLP	8	2014/07/29	2014/08/13
SC220	63_01/S	8111	GV	8	2014/07/26	PLP	8	2014/07/26	2014/08/13
SC220	63_01/S	8111	GV	8	2014/07/26	PLP	8	2014/07/26	2014/08/13
SC241	53_01/C	8290	GV	8	2014/08/20	PLP	8	2014/08/20	2014/08/02
SC241	53_01/C	8290	GV	8	2014/08/20	PLP	8	2014/08/22	2014/08/02
SC241	53_01/C	8290	GV	8	2014/08/23	PLP	8	2014/08/25	2014/08/02

表 2 8月納期のパイプ図面の提出状況

Work code	Division	Edition 1	Edition 2	Outputting drawing information		Accomplishments
				The date of approval	The date of starting process	
SC220	63	01	S	2014/05/20	2014/06/13	28
SC220	63	04	S	2014/05/20	2014/06/23	69
SC220	63	05	S	2014/05/20	2014/06/23	82
SC220	63	11	S	2014/03/11	2014/03/29	15
⋮						
SC241	833	01	AF	2014/06/02	2014/06/02	27
SC241	833	03	AF	2014/06/02	2014/06/02	4
SC241	853	01	CG	2014/06/02	2014/06/02	25
SC241	853	02	CG	2014/06/02	2014/06/02	1

## 5. 2 調査結果

### 5. 2. 1 パイプ納期遅れ調査結果

以下に結果を示す。図 2, 3 は 8 月を 8 日毎の期間に分けた時のパイプ納品状況とそれぞれの割合を示している。図 2 より 8 月中旬頃には納期に間に合っている本数が増加している。これは先月の遅れたパイプを製造していること、来月分のパイプの製造を始めていると考えられる。また、図 3 より納期が遅れてしまった” DELAYED ”の割合は減少しているものの、納品ができていない” UNFINISHED ”の割合は徐々に増加しており、8 月のデータのみでは改善の傾向は見られなかった。合計本数 11921 本のうちの 45% が納期に間に合っていない状態であった。

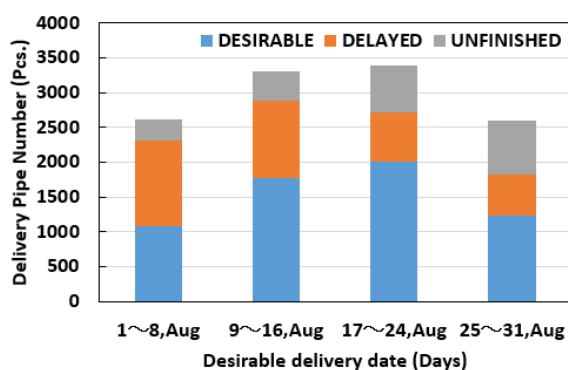


図 2 8日毎のパイプ納品状況

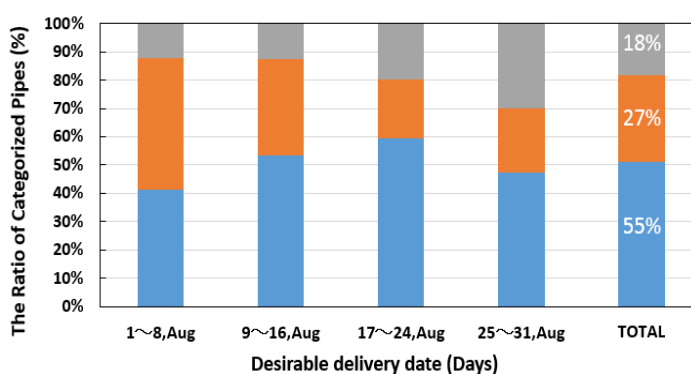


図 3 納品状況割合

また、図 4 は各パイプを納期遅れの日数で分類したものである。これによると TCI では 8 月納期のパイプに対し 1 ヶ月以上前から製造を開始しているが、それでも 55% のパイプしか納期に間に合わない状態であった。また、理想としては納期遅れのパイプ本数が 0 になり、製造完了後のパイプ管理のためにも納期遅れ日数が 0 のパイプの割合が最も多くなることが望ましい。しかし、実際は納期遅れ日数が -15 日に大きなピークが存在し、分布もいびつな状態であった。

図 5 は船毎にパイプの納品状況を分類したものである。各船の要求本数が異なれば、納品状況も異なるが、8 月納期のパイプを納品する 11 隻の船のうち 6 隻が 50% 以上の納品が遅れている状態であった。

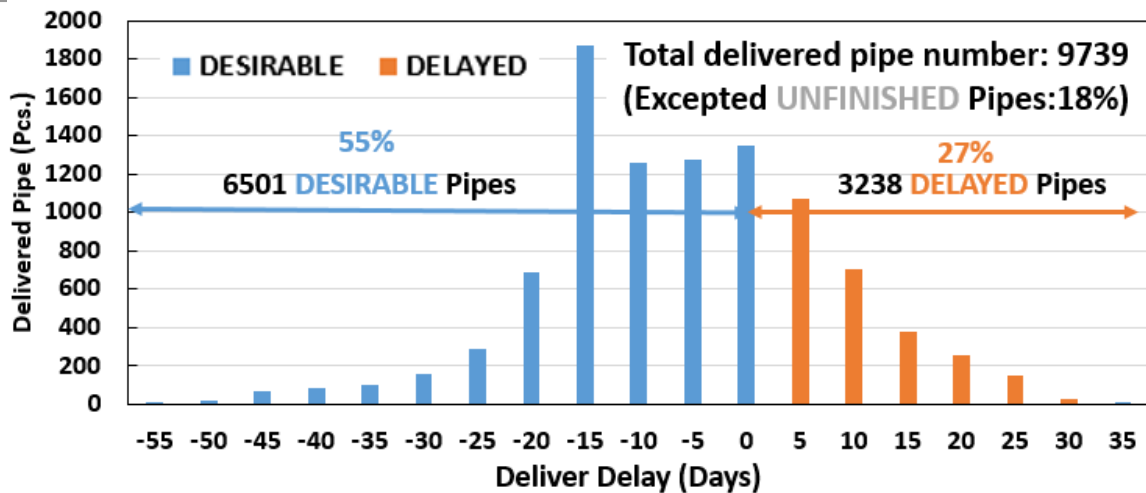


図4 パイプの納期遅れ日数

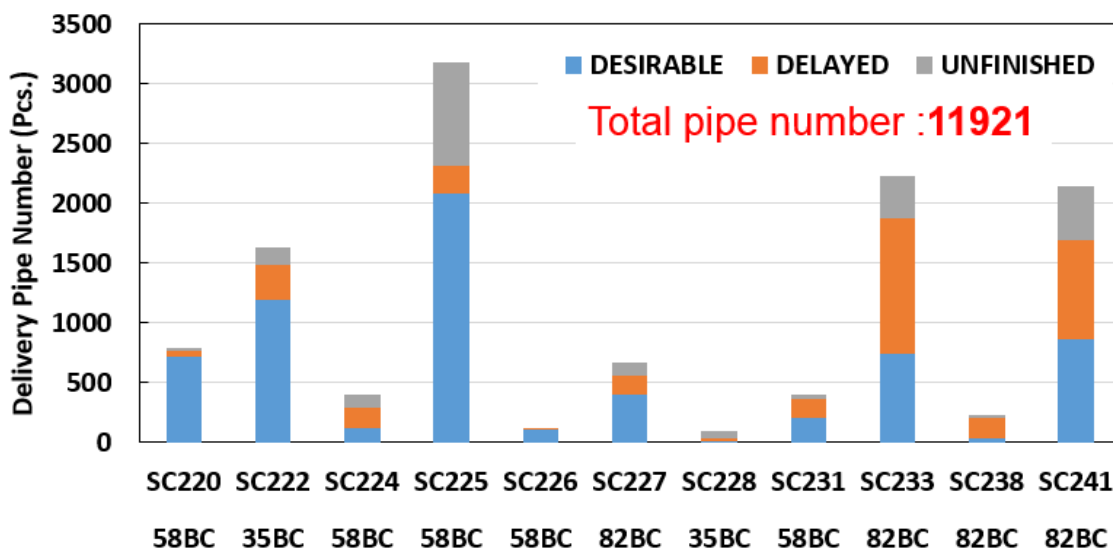


図5 船毎の納期遅れ

今回の調査では、8月納期のパイプの納期遅れを調べたが8月のみの調査では改善の傾向は見られなかった。これらの結果と図面の提出状況のデータを用いて相関が得られるか試みた。

### 5. 2. 2 図面納期遅れ調査結果

以下に結果を示す。調査の結果、8月納期の11921本のパイプのうち、2033本分の図面の提出が遅れていた。図6は提出が納期より遅れた図面を船毎に分類したものである。図6より図面遅れの4割をSC241が占め、図面の提出遅れが多い船舶でパイプの納品が完了していない本数も多い。しかし、図5と比較するとパイプ要求本数および納期遅れと図面の納期遅れは必ずしも一致せず、相関は得られなかった。そのため、パイプの納期遅れとその要因との相関を得る事を今後の課題とする。また、図7は各納期遅れの図面を納期日数別に分類したものである。これを見ると納期遅れの2033本分の図面のうち約9割が納期から4日以内の遅れに収まっている。パイプの製造期間は55日をめどに設定されているため、図面の納期遅れの影響は小さいと思われる。しかし、13~17日の遅れが生じている図面もあり、これらの割合が多いと影響は大きくなると思われる。

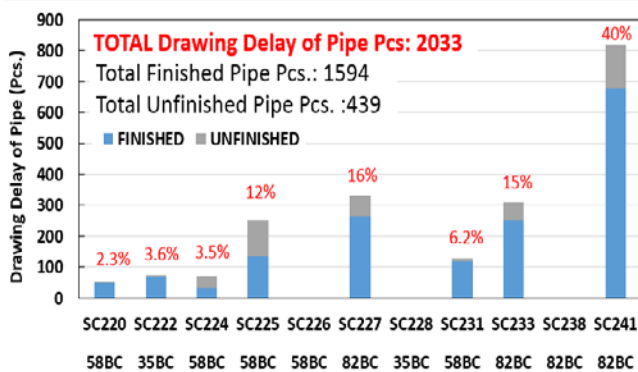


図 6 船毎の図面納期遅れ

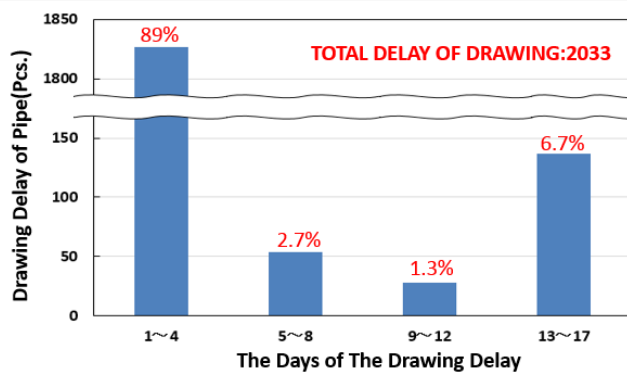


図 7 図面の遅れ日数

### 5. 2. 3 まとめ

パイプ工場における作業遅れの明確化に関して、パイプ工場から頂いたデータをもとにパイプの納期遅れと製造工程における最上流にあたる遅れの原因として考えられる図面の納期遅れから調査を行った。その結果、8月納期のパイプを1ヶ月以上前から製造を行っているが、55%のパイプしか納期に間に合っていない状態であった。また、8月の間だけでは改善の傾向は見られなかった。今回、パイプの納期遅れと図面の遅れとの相関を得ようと試みたが、両者のデータからは同じような傾向は見られなかった。ただ、図面遅れの約9割が4日以内の遅れに収まっており影響は小さいと思われる。今後、図面遅れ以外にも材料管理や作業員の能力などの遅れの要因に関する調査行っていくべきである。

調査中、頂いたデータの理解と膨大なデータの処理に手間取り多くの時間を費やしてしまい、加えて体調を崩すなどテーマ研修は満足いく活動を行う事は出来なかったが、英語で自分の求める事を積極的に説明し行動した。自身の英語力と行動力、論理的行動の重要性に加えて納期の大切さを思い知る研修であった。

### 6. 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いただき大変感謝しております。また、TCI の中村部長ならびにスタッフの皆様にはパイプ工場の製造工程や現状に対する改善策など様々な技指導、ご協力いただきましたことを大変感謝いたします。無事、研修を終えて帰国できたことは皆様のご協力あってこそだと感じております。

そして、鈴木先生や西田先生をはじめとする ECBO 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には大変お世話になりました。今回の研修は私に造船への興味を与えるとともに最上の経験となりました。

最後に公私ともに助け合い、互いに意見を出し合い研修を過ごした小頭君、秦君に感謝申し上げます。

来年度以降もこの ECBO 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。