
(TSUNEISHI HEAVY INDUSTRIES (Cebu), Inc. (フィリピン)) 研修報告書 マンホール製造における作業調査と作業効率の改善

工学研究科 機械物理工学専攻 魏 弘之

1. はじめに

日本の製造業は低コストでの製品の製造や海外での消費の拡大を求め諸外国へ進出し、生産拠点を移している。派遣先企業である TSUNEISHI HEAVY INDUSTRIES (Cebu), Inc. (以下 THI) はフィリピンのセブ島へ進出した造船会社である。造船業は個別受注制であり、自動化が難しく、溶接など手作業による多数の工程を必要とする産業であるため、海外への進出が難しいとされてきた。その中でも THI は造船業で海外への進出に成功している。

本プログラムの目的は、事前事後学習を経て海外への技術移転の必要な要素を学ぶと共に、現地での実際の現場を体験することで将来、技術者として海外で活躍するために必要なことを学ぶことを目的とした。また製造現場において課題の発見から改善までのプロセスを通して行うことで、技術者として働くということを体験したいと考えこのプログラムに参加した。

2. 研修先の概要

会社名： Tsuneishi Heavy Industries (Cebu), Inc.
所在地： フィリピン、セブ島、バランバン
敷地面積：1,470,000 m² (福山本社 of 約 3 倍)
設立： 1994 年 9 月
従業員数：約 770 人 (協力会社従業員 役 10,000 人)



図 1. THI 全体図

3. 研修内容

8 月 7 日	国内工場見学 (福山)
8 月 22 日	出国 (関西国際空港→セブ)
8 月 23 日	安全講習・工場見学
8 月 24 ~ 25 日	ガス切断・溶接実習
8 月 28 日 ~ 9 月 4 日	各部署における研修
9 月 5 ~ 11 日	研修テーマに関する取り組み
9 月 12 日	報告会
9 月 13 日	帰国 (セブ→中部国際空港)

現地研修前半の 8 月 23 日～9 月 4 日で、製造プロセス順に半日から一日かけて各部署を回り研修を行った。また、この期間中に自分で課題を見つけ各部署の担当スタッフと相談しながら後半の研修テーマを決定した。後半の 9 月 5～11 日で決定したテーマの調査、発表準備を行った。

4. 研修テーマの取り組み

4.1 研修テーマの決定

計画部門での研修の際、艀装部門で大幅な製造遅れがあることを伺った。艀装とはマンホールやはしごなど船舶に取り付けられるものの製造を行っている工程である。その中でも特に、マンホールの製造において大幅な製造遅れが生じていることが明らかとなっていた。しかし、その製造現場での作業による遅れの原因の調査は詳細に行われていなかった。そこで、本調査ではマンホール製造における作業調査と作業効率の改善を目的とした。

マンホール製造の作業工程は図2に示すような工程で作業が進められていた。本調査では研究期間の関係上、グラインディング作業を中心に調査を行った。

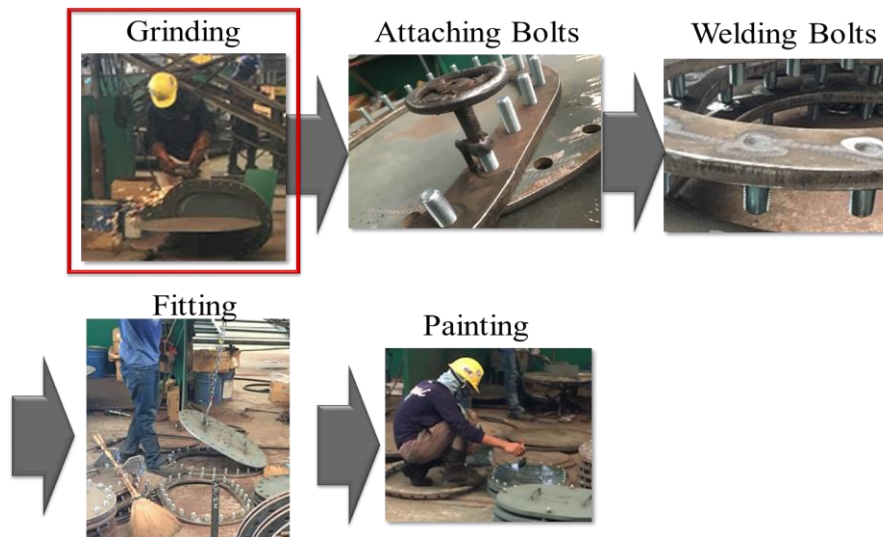


図2. マンホール製造工程

4.2 調査方法

連続観測法を用いて調査を行った。この方法は一人の観測者を連続的に観測する方法で、その作業の問題点を詳細に抽出することが可能である。以下に調査手順を示す。

1. 作業者の決定
2. 作業サイクルの理解，作業要素の分割
3. 記録シートの作成
4. 作業要素ごとに作業時間をストップウォッチで測定，記録

測定終了後、それぞれの作業要素を「作業」と「余裕」に分類した。作業とは付加価値を生む活動である。一方、余裕は付加価値を生まない活動であり、最小化させる必要がある。

分類した作業と余裕時間から、それぞれの活動時間の割合を作業率・余裕率とした。

以下に観測を行った条件を表1に示す。

表1. 連続観測法観測条件

観察作業	グラインディング
マンホールタイプ	J Type cover
日程	7月6日，8:25am-11:00am
勤務年数	3年
作業マンホール数	5つ



図3. J タイプマンホール

4.3 結果

図4にグラインディングの作業要素とその作業サイクルを示す。作業サイクルとは1つのマンホールのグラインディング作業を終えるための規則的な作業順である。また、それらを「作業」と「余裕」に分類した。

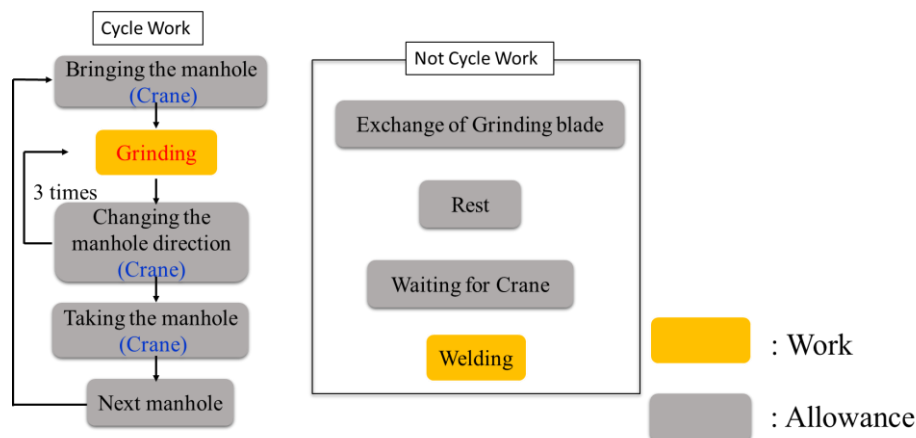


図4. グラインディングの作業要素と作業サイクル

図5にグラインディング作業におけるそれぞれの作業要素割合を示す。図5より、グラインディング作業の作業率が47%、余裕率が53%であることが明らかになった。また、余裕率53%のうち、ほとんどをクレーン作業（47%）が占めた。よって、クレーン作業が最も作業率を低くしている原因であり、最も改善可能性のある作業要素であると考え、改善に取り組んだ。

クレーン作業の内訳の詳細を図5下のグラフで見ていく。クレーン作業全体のうち、約半分の44%が実際のクレーン操作ではなく、「手袋の脱着」や他の人がクレーンを使っていることによる「待ち時間」などのクレーン操作の準備にかかっている時間であることがわかった。これらの結果より、クレーン作業での改善可能性が大いに示唆され、次章でさらにこの改善について考察していく。

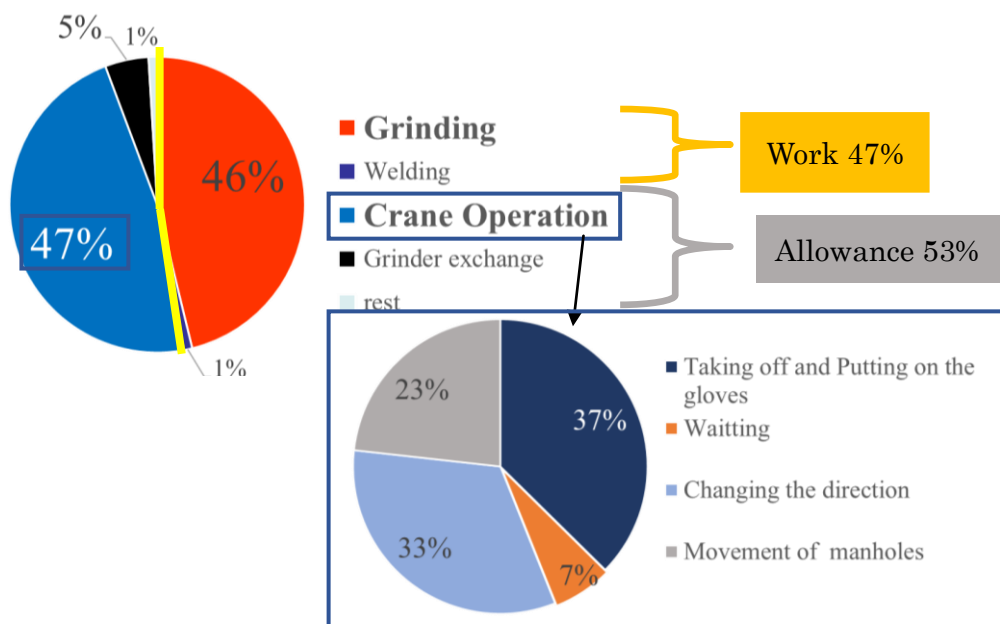


図5. グラインディング作業における各作業要素の割合とクレーン作業の詳細割合

4.4 改善案・考察

クレーン作業が作業率低下の原因になっている理由を考察する上で、クレーンを使用する「回数」に注目した。従来は1つのマンホールのグラインディング作業を終えるのに5回クレーンを使用していた。マンホールは非常に重いためグラインディングの方向を変える毎にクレーンを用いて方向を変える必要があった。そのためグラインディング作業からクレーン操作に移るたびに、「手袋の脱着」などに時間を要し、作業率低下の大きな原因となったと考えられる。

そこで、クレーンを使用する回数を減らすことで大幅に作業効率の改善できると考え、その改善案を提案した。従来の作業はマンホールを机に立て掛け作業を行っており一方向のグラインディング作業しかできず、「マンホールの向きを変える」ため3回クレーンを使用していた。一方で改善案はマンホールを立て掛ける簡単な専用器具を用いることで、二方向からのグラインディングが可能になり、「マンホールの方向を変える」作業が1回で済むようになることを提案した。よって、一サイクルあたりのクレーン使用回数を5 times/cycle から3 times/cycle に減らせると考えた。

本研修では日程の関係で、改善案を実際の現場で実証するには至らなかったが、クレーン使用回数を5 times/cycle から3 times/cycle に減らすことによって、いくら作業効率が改善されるかの見積を行った。その結果を図7に示す。この結果、クレーン使用回数を2 times/cycle 減らすことにより作業効率を20%向上させられることが見積もられた。

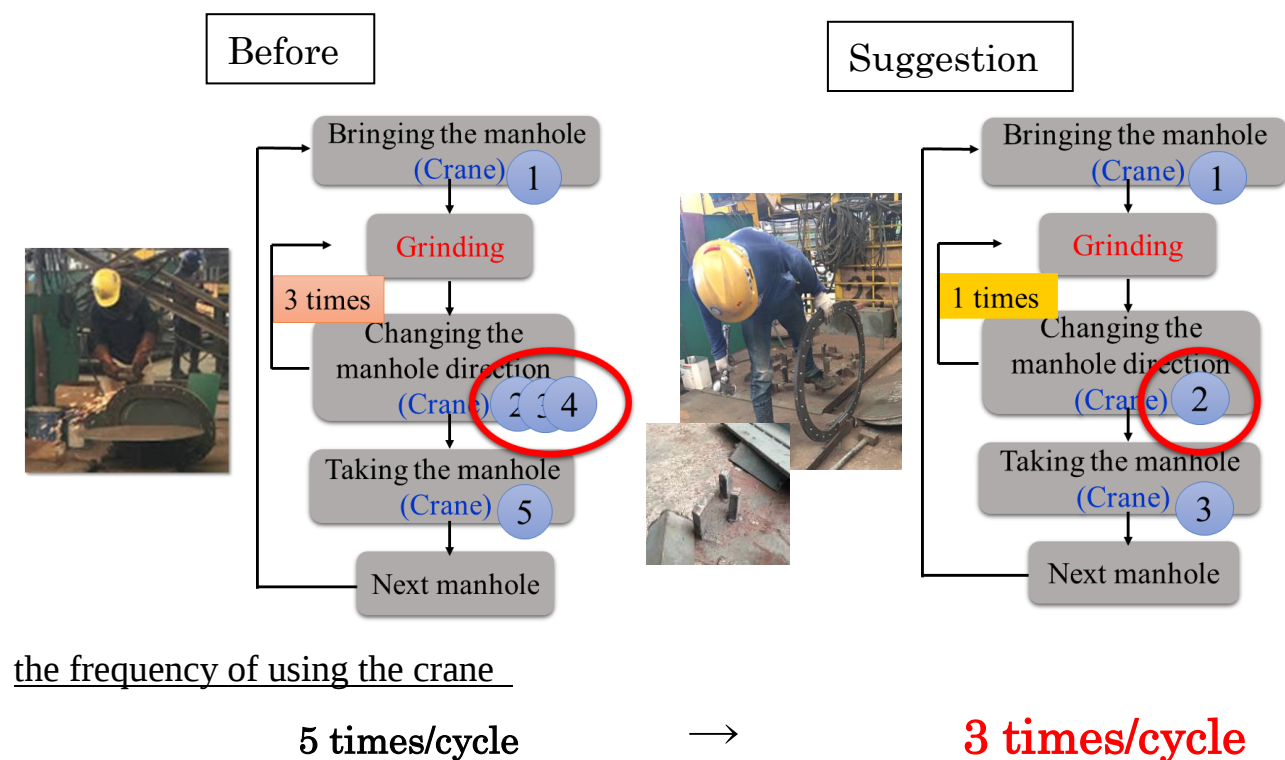


図 6. グラインディング作業における各作業要素の割合とクレーン作業の詳細割合

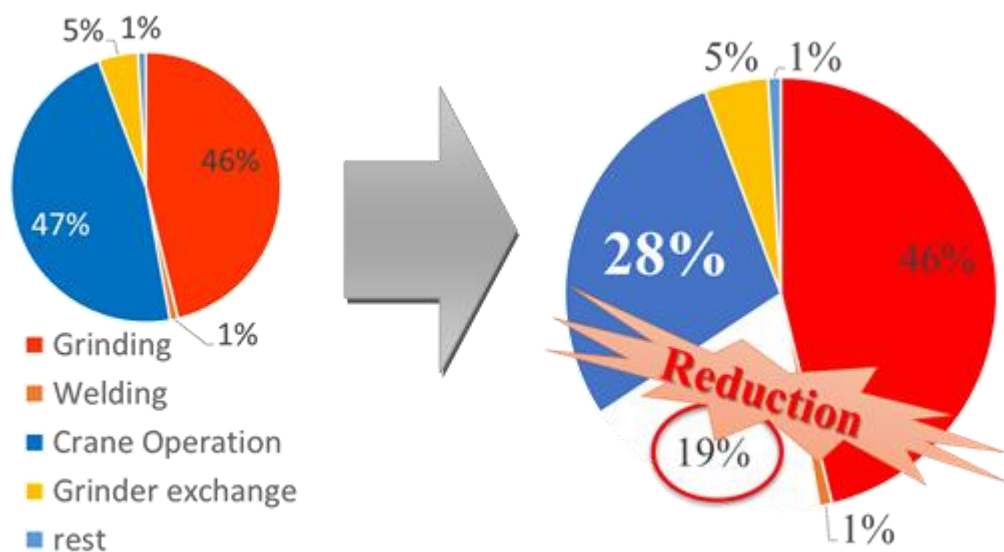


図 7. クレーン操作改善後の作業効率の見積もり

5. まとめ

大きな作業遅れが生じていた艀装部門のマンホール製造における製造現場の作業遅れの原因調査と作業効率の改善について取り組んだ。本調査では、マンホール製造の中でもグラインディング作業に注目し、連続観察法を用いて調査を行った。その結果、余裕率が 53% と半分以上を占め、そのほとんどをクレーン作業が占めていることから、クレーン操作に大きな改善可能性があると考えられた。クレーン操作の「回数」に注目し、簡単な専用器具を用いることでクレーン使用回数を 5 times/cycle から 3 times/cycle に減らせることを提案した。また、クレーン使用回数を 2 times/cycle 減らすことで作業効率を約 20% 向上させることが可能であると見積もられた。

6. 謝辞

本研修を行うにあたり、事前の受け入れ準備から現地での活動、関西空港閉鎖による帰国便の再手配など多々にわたって私たちの活動を支えていただきました木下様、バージ様、海崎様をはじめ、研修を受け入れてくださった THI の皆様、福山本社の国内工場見学を受け入れてくださった小林様に心より感謝申し上げます。

また、山本先生をはじめとする ECB0 実行委員の先生方、事前研修や現地でも直接ご指導いただきました田中先生、本研修の各種手続きなどプログラム全般をご支援くださいました徐様をはじめとする工学研究科支援室国際事業スタッフの皆様に深く感謝申し上げます。

また、研修を通して共に切磋琢磨してくれた関口君をはじめ、ECB0 および海外共同研究参加者の皆様にも感謝申し上げます。