
TSUNEISHI HEAVY INDUSTRIES (CEBU) Inc. (フィリピン) 研修報告書

ブロック組立工程で使用するチェックリストの傾向調査

工学研究科 機械システム工学専攻 池口 雅文

1. はじめに

現在、多くの日系企業がアジア諸国へ進出している。その理由としては生産コストの低減が一番に挙げられる。日本と比べ物価が安く工場などの建設費用が抑えられる。また、建設される工場で働く労働者の雇用も費用があまりかからない。しかし、その一方で日本と同じ水準で品質を維持しながら効率の良い生産を行うことはとても難しい。そのため海外進出に伴う技術移転が大きな課題となっている。

今回、私の派遣先である TSUNEISHI HEAVY INDUSTRIES (CEBU) Inc. (以下 THI)は技術移転に成功した日系企業の一つである。この研修を通じて THI、造船についての理解を深めるだけでなく研修をする中で技術移転における問題点を発見しその改善案を提案させていただいた。その報告を以下で行う。

2. 研修先概要

会社名 : TSUNEISHI HEAVY INDUSTRIES (CEBU) Inc.
敷地面積 : 1.47km²
所在地 : フィリピン共和国 セブ島 バランバン
設立 : 1994年9月
事業内容 : 船舶建造、修繕

3. 研修スケジュール

8月3日 : 派遣前工場見学(常石工場)
8月26日 : フィリピン到着
8月27日 : 安全講習、工場案内
8月28~29日 : ガス切断、溶接実習
9月1~8日 : 工場見学
9月10~18日 : テーマ決定、データ収集
9月23日 : 最終発表
9月24日 : 帰国

4. 研修テーマの決定

研修開始2週目に行った工場見学を通して自身で問題点を見つけ担当者の方と話し合いテーマを決定した。私はブロック組立工程で使用するチェックリストの傾向調査というテーマで調査、改善案の提案を行った。

THI ではブロック建造法を採用しており船は複数のブロックと呼ばれる塊を組み合わせて造られている。これらのブロックは前工程で加工された鋼板を溶接によってつなぎ合わせ造られている。完成したブロックはいくつかの点検を受け合格したものが次の工程へと進む。

しかし、欠陥などが見つかった場合はブロック組立工程に戻され修理を行い、再度点検を受ける。これが全体的なスケジュールの遅れにつながり問題となっている。この問題を改善するため点検のひとつで使用される QC チェックリストからその傾向、特徴を調べ、点検で引っかかる原因となっている因子を見つけることを目的とし調査を行った。

5. 研修内容

5.1 工場見学

安全講習とガス切断、溶接の実習を終えた後、一週間にわたり工場見学を行った。担当者の方に付き添っていただき各部署を回り造船について学ぶだけでなく日本の工場との比較を行いながら問題点などを探っていた。その中で気づいた問題点について担当者の方と話し合いテーマを決め、調査を開始した。

5.2 研修テーマに関する調査

5.2.1 調査対象

まず、調査対象となる船の選定を行った。条件はTHI 内で主に造られておりかつすべてのブロックのQC チェックリストがそろっていることであった。この条件に見合う船が以下に示す2隻である。

- ① SC232 (58,000T Type Bulk carrier)
- ② SC240 (82,100T Type Bulk carrier)

今回の調査ではこの2隻に使用されるブロックのチェックリストを対象とし調査を行った。

しかし、一隻の船に使われるブロックの数は多くすべてのブロックを調査することは困難であった。そこで調査するブロック群をバルクヘッドと呼ばれる倉庫部にしぼり以下のように分割し各パートに後述で示す評価式をあてはめ評価を行った。以下に示す図は船の断面図である。各パートの名称や意味に関しては右の表に示す(以下の記述は下表のブロックパート名で表記)。

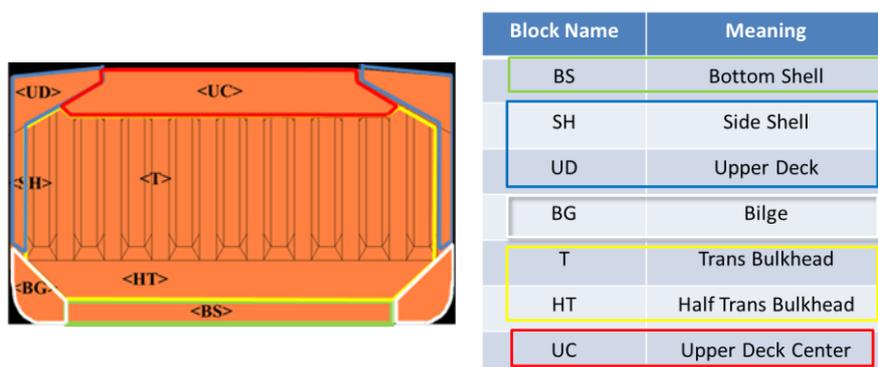


Fig1. Blocks of Bulkhead

5.2.2 調査方法

調査部門に保管されているチェックリストをお借りし次の作業手順で調査を行った。まず、チェックリストのデータをエクセル上に打ち出しデータをまとめた。チェックリストはすべて紙媒体であるため評価式を適用するためにこの作業を行った。次に上記で述べたブロックパート毎にデータを分割し後述で示す評価式を適用した。これをグラフにまとめブロックパート、船毎で比較しその傾向と特徴を探り問題点の原因となっている因子が何なのかを検討した。

5.2.3 評価方法

評価式として以下の式を用いた。

1. 項目割合 (R)

$$R = D/M \times 100 [\%]$$

D: 各項目のチェックボックス内の数値

M: 各項目の最大値

2. 出現頻度 (F)

$$F = T/A \times 100 [\%]$$

T: チェックボックスに数値が記入されているチェックシートの枚数

A: チェックシートの総枚数

以下に今回の調査で使用している QC チェックリストを示す。

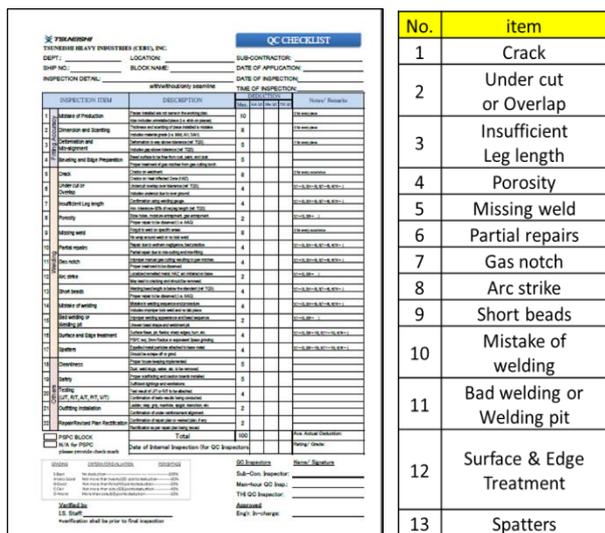


Fig2. QC Check List

このチェックリストはブロック組立工程の最後に行う三回の点検時に用いられる。各項目がブロックに関する欠陥を表しており担当の技術者は右に書かれている詳細と発見した数に応じてチェックボックス内に数値を記入していく。各項目の最大値の合計が 100 となっておりチェックボックス内の数値の合計を差し引いてその点検の割合を求める。各点検の平均割合が 85%以上ならば調査部門に提出しその後、調査部門の技術者による確認が行われる。

今回の調査ではこのチェックリストの溶接の項目、13 項目に着目し上記の評価式を当てはめた。各項目の数値を単純に比較すると正しい評価が行えないため評価式 1 を用いた。また、同じブロックパートで複数のチェックシートがあるためパートでも項目に発見される頻度が異なるのか

を調べるために評価式 2 を用いて出現頻度として割合で表す。これらの評価式から得られた割合をグラフにまとめ傾向や特徴を見つける。また、各点検での評価割合についてもまとめブロックパート、船毎の比較を行う。

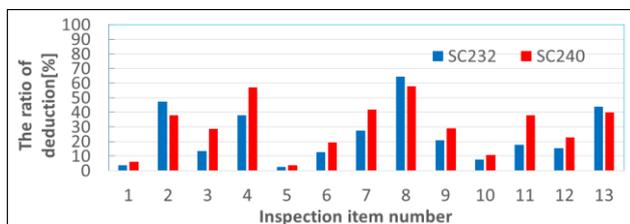
5.2.4 調査結果

(1) 1st Sub QC

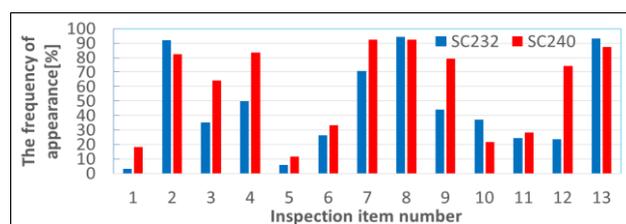
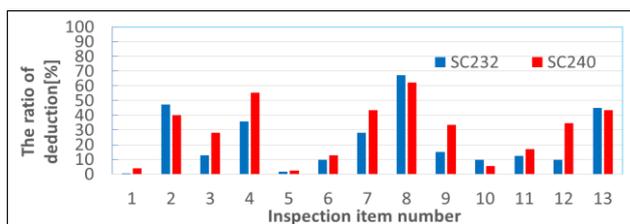
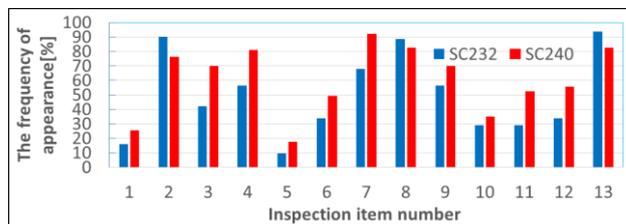
上記で述べた評価式を最初に行う点検である Sub QC に当てはめブロックパート、全パートの平均をグラフで表し以下に示す。左図、右図はそれぞれ評価式 1、2 を当てはめたものである。

Fig3(a)~(e) は各ブロックパートの結果を表している。これらのグラフより以下のことが分かった。BS と SH&UD は傾向が非常に酷似しており項目 8 の割合が非常に高い。BG は前記の二つと似た傾向を示すが SC240 の割合が全体的に SC232 より大きいという特徴が見られた。T&HT は低い割合のものがほぼ 0% に近く UC は全体的に出現頻度の割合が高いことが分かった。

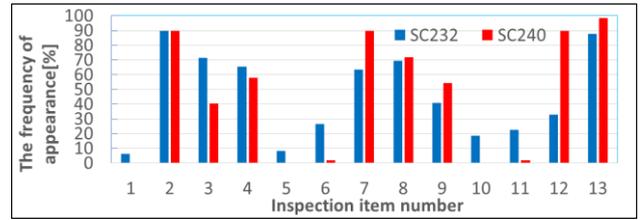
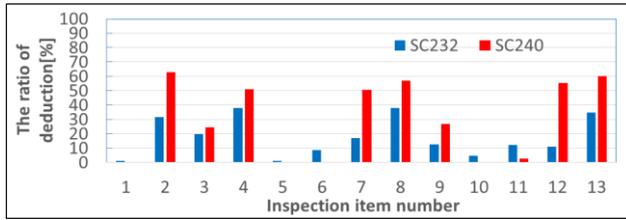
Fig3(f) は全ブロックパートの平均結果を表している。項目割合、出現頻度を総合的にみると項目 2、8、13 の割合が両船共に高くなっていることが分かった。このことからこれらの項目、欠陥は点検時に見落としや見過ごしが多いと考えられ、スケジュール遅れにつながる因子であると推測される。



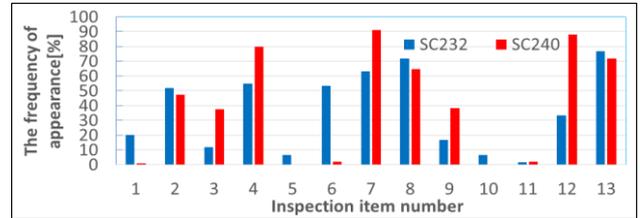
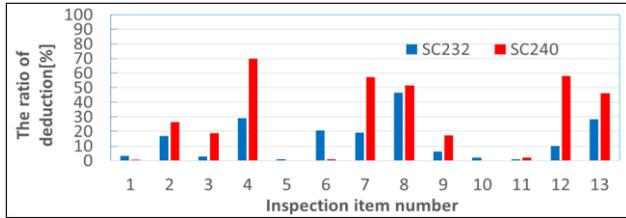
(a) Bottom Shell



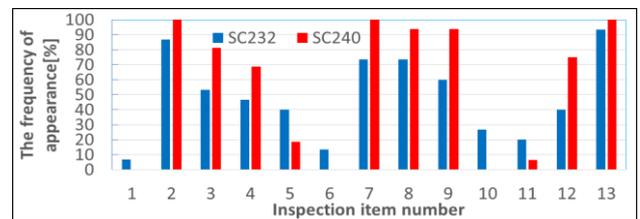
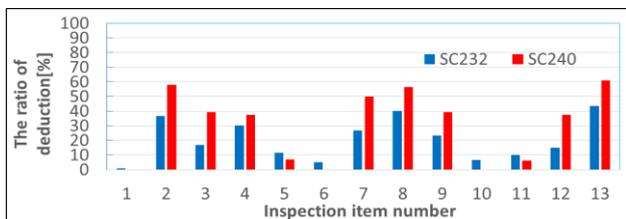
(b) Side Shell & Upper Deck



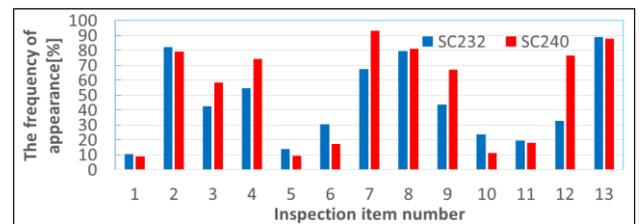
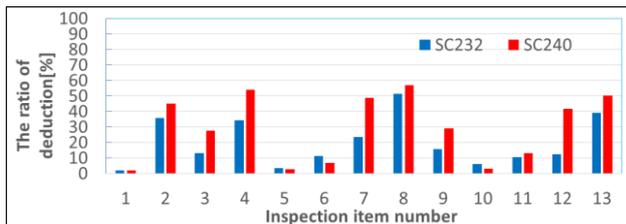
(c) Bilge



(d) Trans Bulkhead & Half Trans Bulkhead



(e) Upper Deck Center



(f) All Block Part

Fig3. The Ratio of Deduction & Frequency of Appearance

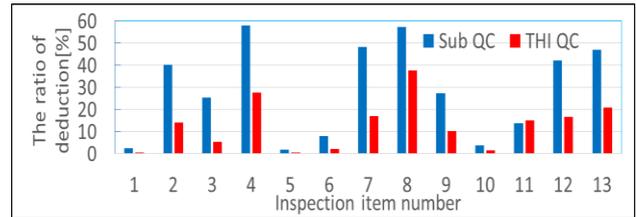
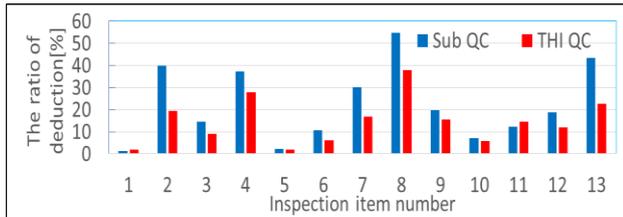
(2) 1st Sub QC と 3rd THI QC の比較

Sub QC と同様に 3 回目の点検である THI QC にも評価式を当てはめこれら 2 つの点検の比較を行った。二回目の点検はスケジュールなどの都合上省略されることが多くデータ数が少なかったため今回の調査では考えないものとした。以下にそのグラフを示す。

Fig4 は各船の全ブロック部分の項目割合の平均結果を表している。グラフより Sub QC と THI QC の傾向がよく似ていることが分かる。また、船同士を比較しても傾向は似ていた。各項目に対してみると全体的に THI QC の割合は Sub QC と比べ小さいことが分かる。このことから点検間に行う修理によって欠陥が減っておりブロックの質が向上しているといえる。

Fig5 は各船の全ブロック部分の出現頻度の平均結果を表している。このグラフからいくつかの項目で Sub QC の割合が THI QC と比べ大きくなっており項目割合とは異なる傾向を示すことが分かった。このことから一回目の点検での見落としや見過ごしが多いことが推測される。

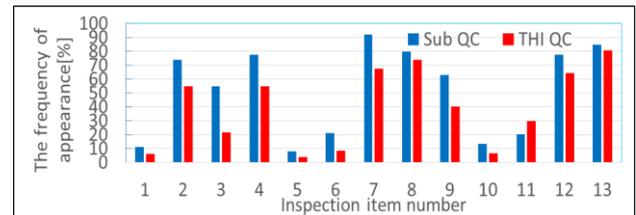
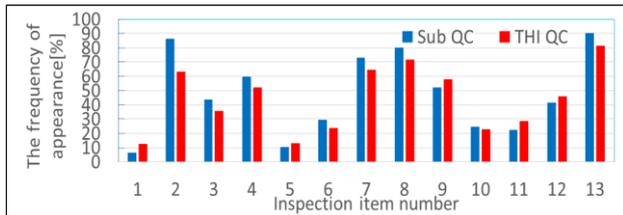
総合的にみると Sub QC より THI QC の割合は下がってはいるが THI QC の時点で割合が高い。点検間での修理で全ての欠陥を改善することは難しいことが分かった。



(a) SC232

(b) SC240

Fig4. The Ratio of Deduction



(a) SC232

(b) SC240

Fig5. The Frequency of Appearance

(3) QC チェックリスト評価

QC チェックリストに記載されている評価割合を各パート毎にまとめたものを Table1 に示す。

下表よりすべてのブロックパートが 88%以上となっており基準よりも数パーセント上回っていた。しかし、BS の割合は他のブロックパートが 90%を超えているのに対し下回っている。このことから BS が他のブロックパートより加工などが複雑であることが予想される。

Table1. The Grade of “QC Check List”

	SC232	SC240
BS	89.36	88.47
T & HT	93.35	91.28
BG	91.71	90.43
SH & UD	90.04	89.55
UC	92.02	91.04

5.2.4 改善案

以上の調査結果から次の意見を改善案として提案させていただいた。

(1) 調査結果を多くの技術者に知っていただく。

今回の調査で項目 2、8、13 の割合が特に高いことが分かった。このことを多くの技術者に知っていただき注意していただくことでブロックの質の向上に繋がると考えられる。

(2) 溶接技師の技術向上

調査対象である溶接の項目はすべて溶接における欠陥を表している。これらの欠陥は溶接技師の技術が高いほど発生しにくい。溶接の質を高めていくため若い技術者の技術向上が必要である。

(3) 最初に行う点検での厳格な調査

5.2.4(3)で述べたように 3 回目の調査でまだ欠陥は残っており次の点検で引っかかり再度の点検が行われる恐れがある。そのため初期の点検をより厳しく行い早い段階で欠陥をなくしておくことでスケジュール遅れを改善することが可能であると考えられる。

6. まとめ

フィリピンでの1ヶ月の研修は長いようで短かったがその中で様々な経験をし多くのことを学ぶことができた。その中でも工場見学などを通じて自身で問題点を発見し現地の従業員の方の前で調査内容、改善案などを発表させていただくというのは今までにない経験であった。

言語や文化の違いなどから対人関係で問題などもあったが日本との違いを肌で感じることで異国に関して認知の幅が広がった。また、私は海外渡航が初めてであったためいろいろと不安があったが長期の滞在を経て海外での生活にも慣れ、自信がもてるようになった。

今回の研修を通じて学んだことを活かしグローバルに活躍できる技術者になれるようこれからも精進していきたい。

7. 謝辞

今回の研修を行うにあたり多大なるご支援を頂きました ECBO 関係者の皆様に深く感謝申し上げます。THI の職員、従業員の方には終始丁寧なご指導を賜り、勤務時間外にも我々を食事、観光へ連れて行っていただくなど時間を割いていただきました。また、ECBO 実行委員会の先生方にも派遣前の報告会などを通してご指導を頂き、田中先生には現地でも熱心にご指導頂きました。ご支援いただきました皆様に心よりお礼申し上げます。

最後になりましたが ECBO プログラムが来年度以降も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。
