
Auto Alliance Thailand (タイ) 研修報告書

Door off/on 工程で車体に発生する傷の削減

工学研究科 輸送・環境システム専攻 谷次 智弥

1. はじめに

グローバル化が進んでいる日本では、多くの製造業が低いコストで製品を製造するため海外に進出している。そのため海外で働く日本人は増えている。タイには多くの日系企業が進出しており、自動車産業においては日本だけでなく各国の企業も多数進出している。それによりタイはアジアのデトロイトと呼ばれるほどの自動車生産国になった。しかし、生産能力や品質などに関してマザー工場に劣る箇所があるため、改善活動により現地工場とマザー工場との差を埋めていかなくてはならない。

私が今回、研修を受けさせていただいた企業のAAT(Auto Alliance THAILAND)はマツダ株式会社とフォード・モーター株式会社の合弁企業であり、日本人スタッフも複数在籍している。私は海外で働くことを見据え、海外企業の現場や海外で働くために必要なスキルを学びたいと思い、このECBOプログラムに参加することを希望した。

2. 研修先の概要

会社名：Auto Alliance Thailand Co.,Ltd. (AAT)

設立：1995 年 11 月

事業内容：乗用車とピックアップトラックの製造・販売

所在地：ラヨン、イースタンシーボード工業団地

従業員数：7532 人 (2015 年)

生産能力：295,000 台/年

敷地面積：847,542 m²



Fig.1 AAT 全体写真

3. 研修スケジュール

7 月 19 日 マツダ本社工場見学

8 月 22 日 タイ入国

8 月 23 日 AAT での研修開始

9 月 16 日 最終報告会

9 月 18 日 帰国

4. 研修テーマの決定

私は研修に入る以前に“生産工程においてバンパーに発生する傷の調査”をテーマに与えられていた。しかし、AAT で私が研修を受ける部門(TCF-2：乗用車の組み立て)のエンジニアの方に私のテーマについて相談をすると、バンパーに発生する傷の要因を探るには時間がかかり過ぎてしまうと指摘を受けた。そこでエンジニアの方と相談を行い、TCF-2 で行うドアの付け外し工程(Door off/on 工程)において、車体に発生する傷の要因を調査し改善案を考えることに決定した。その後に品質検査の報告書を確認すると、ドアの付け外し工程で発生すると考えられる傷は、TCF-2 の品質検査で確認される欠陥の約 83%を占めていることが判明した。

5. 現状把握

5. 1 Door off/ on 工程について

製造の手順としてペイントショップで塗装を終えた後に TCF で組み立てを行う。ペイントショップでは塗装のムラや塗り間違えを防ぐために、車体とドアを取り付けた状態で塗装が行われる。そのため TCF には車体とドアが取り付けられた状態の製品が流れてくる。そこで TCF では最初にドアの取り外しを行う。そして他の組み立てが全て完了してからドアを取り付け、その後品質検査が行われる。

Door off/ on 工程とはドアの付け外し工程のことであり、Door off が取り外し、Door on が取り付けである。このような工程を必要とする理由は製品の組み立てを行う際に作業をしやすいためである。TCF に届く製品は車体とドアが取り付けられた状態である。そのため内装の組み立てを行うときにドアがオペレーターの妨げになってしまう。そこでオペレーターの作業を行いやすくするために Door off/ on 工程が必要になる。

5. 2 Door off/ on 工程で発生する傷の種類

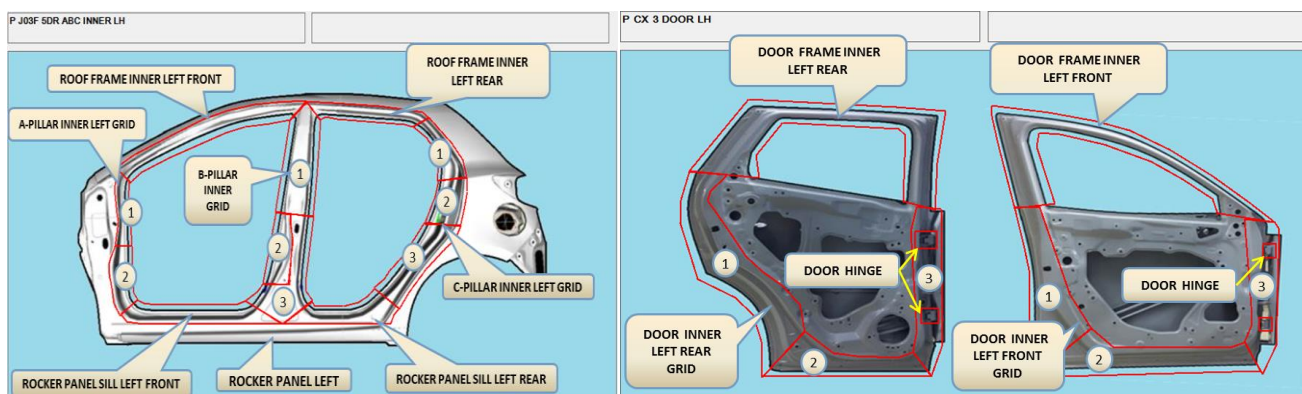


Fig.2 傷の発生箇所

Fig.1 は Door off/on 工程で傷が発生すると考えら得る箇所を示したものである。ただしこれらの箇所に発生する傷は必ずしも Door off/on 工程で発生するとは限らない。傷の発生は工場全体のあらゆる要因が考えられるためここでは Door off/on のみに絞った対処方法を考えることとする。また Table.1 は 1000 台あたりの傷の発生頻度を月ごとに示したものである。

Table.1 傷の発生頻度

Concern	May	Jun	Jul	Aug
Rocker Panel Sill Scratched	9.04	14.61	7.15	10.99
C-Pillar Scratched	7.41	8.07	7.56	5.94
B-Pillar Scratched	9.76	6.85	6.34	2.88
A-Pillar Scratched	7.41	6.24	3.47	3.60
Door(Inner) Scratched	19.88	10.65	12.47	6.31
Door Scratched	9.76	9.13	8.58	0.72
Door Frame Scratched	11.75	7.00	6.74	0.18

(C/1000)

6. 活動内容

6. 1 工程観察

改善案を考えるためにはまず傷が発生する要因を考えなくてはならない。そのため現地の技術者に頼んで、生産の工場内を案内してもらい英語で工程の説明を受けた。組み立ての流れをしっかりと把握するために、その後も何周か組み立てラインを見て周りわからないところがあるときは技術者に質問をしながら理解することに努めた。

組み立て工場の流れを理解してからは Door off 工程と Door on 工程での作業を重点的に観察するようにした。工場内は場所によっては柵がある他、作業員は色で指定した通路を歩かなくてはならないなど安全のための配慮がされていた。

6. 1 要因調査

Door off 工程と Door on 工程には柵があったためオペレーターの近くで作業を観察することができなかった。そのため技術者の方に依頼して柵の中からオペレーターの作業を録画してもらうことにした。そして撮影してもらったデータを何回も見直すことと、工場に行き柵の外から作業を観測することを繰り返した。また技術者の方々にも意見を求め傷が発生する要因を検討した。

6. 1 問題点(Door off 工程)

私は Door off 工程の作業を観察した中で、ドアを取り外したときにドアが上下に揺れることに気がついた。これは私が作業工程をチェックしているときに毎回見られるものではなく、録画していた映像にだけ確認できた。そのためドアの揺れは通常起こらないもので、映像を撮影したときに偶然発生したものであると考える。私はドアの揺れが製品の傷発生に関与しているのではないかと考えた。そこで私はドアと車体を取り付けている下図のヒンジ部分に着目した。Door off 工程ではヒンジとボルトにより車体に取り付けられているドアを外すのであるが、ドアを外した瞬間の揺れにより車体に付属しているヒンジ部分がドアと接触し傷が発生する要因になっている可能性がある。そこでなぜドアの揺れが発生してしまうのか検討したところ、以下の二つの要因が考えられた。

揺れの原因

- オペレーターが車種選択を間違える
- 取り外したドアを支えるハンドリングエイドのバランスが悪い

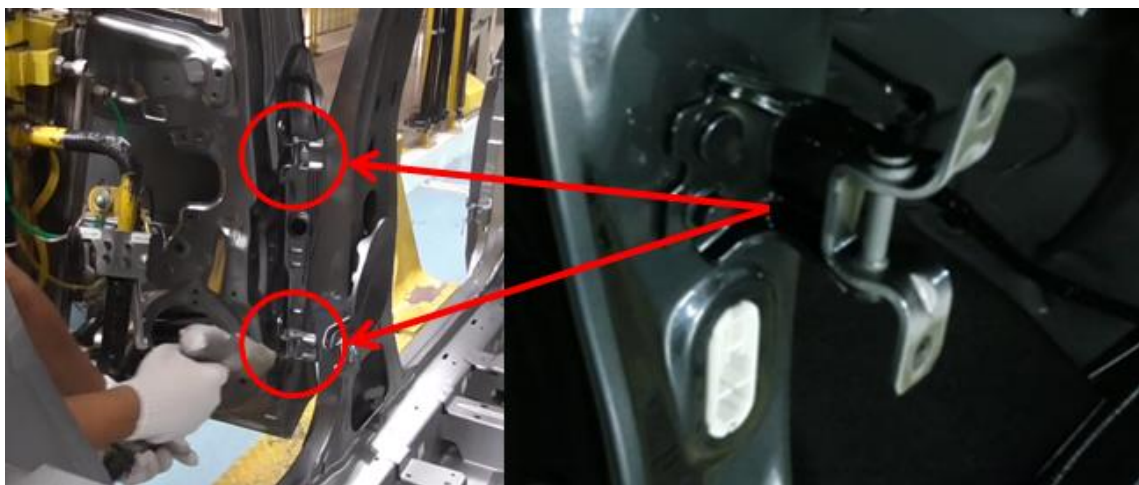


Fig. 3 ヒンジ部分

6. 2 問題点(Door on 工程)

Door on 工程ではドアを車体側に引き寄せて作業を行う。そのときのドアと車体の隙間が非常に狭いため、少しの作業ミスで容易にドアと車体が接触する危険が伴ってしまう。また、Door on 工程では Door off 工程よりも作業が多く、複数の道具を使用することから道具による傷も発生する可能性があると考えた。しかし、実際のところ使用する道具や道具箱には厳重にプロテクターやクッション材が施されていたため、道具の使用により道具と製品の接触による傷の発生は考えにくいと判断した。そのため私は Door on 工程の傷が発生する要因はドアと車体の隙間の狭さによるドアと車体の接触で傷が発生する可能性が高いと結論づけた。



Fig. 4 ドアの取り付け作業

7. 改善案

7. 1 Door off 工程の改善案

Door off 工程での傷の発生を抑えるためには、先ほど述べた“ドアを車体から取り外したときに発生するドアの揺れ”を抑える必要がある。ドアの揺れには二つの要因があると考え、それぞれの改善案を以下に提示する。

◆ オペレーターの車種選択ミスについて

自動車の種類ごとにドアの取り付けるときの高さや角度は異なっている。そのためオペレーターは自動車ごとにハンドリングエイドの設定を切り替え、高さや角度を正しく設定する必要がある。ハンドリングエイドの設定を切り替えた後は人の手により微細な位置調整を行い、ドアを支えて取り外しを行う。高さが正しく設定できていなかった場合、人の手で微調整しドアを取り外すとドアが元の高さに戻ろうと動くため揺れが発生する。

ハンドリングエイド

ドアを支える道具であり Door off 工程と Door on 工程の両方で使用する。ハンドリングエイドには空気平衡器が取り付けられており、中の空気圧が変化することでハンドリングエイドの高さが変わる仕組みになっている。



Fig. 5 ハンドリングエイド

<改善案>

“自動車の車種選択をシステムに組み込み自動化する”

これは製造する自動車のオーダーをシステムに入力することでオペレーターが自動車の車種選択のミス無くすことを狙いとしている。これによりオペレーターは車種選択のボタンを押す行為と車種の判別を省くことができる。一見、このような容易な作業を省くことに意味があるのかと考えてしまうが、自動車などの大量生産を行う企業では一つの作業を何百回、何千回と繰り返すこともあるため、作業者の負担を考慮すると意味のあるものであると考えられる。

◆ ハンドリングエイドのバランスについて

先ほど述べたようにハンドリングエイドは空気平衡器の空気圧により高さを制御されている。しかし、空気平衡器は繊細であるため少しの重量変化により空気圧が変動してしまう。例えばハンドリングエイドの重量変化により空気圧が変化することもある。ハンドリングエイドにはドアの取り外しの際に使用される道具が備えられている。作業時にハンドリングエイドから道具を取り出すことで、ハンドリングエイド全体の重量が変化し、空気平衡器の空気圧に影響を与えてしまう。結果、ドアの揺れの要因になってしまうと考えた。

<改善案>

“空気平衡器を電気平衡器に取り替える”

ハンドリングエイドの高さ制御を電気平衡器に取り替えることでドアの揺れを抑えることができると考えた。空気圧の変化を受けやすい空気平衡器より、電気信号により高さをきっちり制御できる電気平衡器の方が、ハンドリングエイドの機能を考えるとより適していると判断した。また、電気平衡器をコンベアに接続することでドアと車体を同じ速度で動かすことができる利点がある。これによりドアを取り外した瞬間のドアと車体の移動速度の違いによる接触を防ぐことができる。



Fig. 6 空気平衡器

7. 1 Door on 工程の改善案

Door on 工程では車体とドアの隙間の狭さが要因と考える。しかし、隙間を広くしようとするならばヒンジ部分の寸法を変更しなくてはならず、製品の寸法に影響を与えることになるので現実的ではない。そのため製品の寸法に関すること以外で改善案を考えることにした。

TCFの製造ラインを観察していると、製品に傷が発生するのを防ぐため作業に関係しないときには下図のようにプロテクターが施されているのをよく見かけた。



Fig. 7 プロテクター

<改善案>

“ドアの淵部分にプロテクターを施す”

車体側には多くのプロテクターが装着されていたが、ドア側にはプロテクターが施されていなかったことに私は着目した。ドアの淵部分にプロテクターを装着することで、ドアの淵部分が車体に接触し傷が発生することを回避できるのではないかと考えた。ただしドアと車体の隙間は狭いため厚さが太いプロテクターを使用すると、ドアの取り付け作業時に影響が出る可能性がある。そのため作業に影響が出ないようにプロテクターの寸法をなるべく薄くする必要がある。



Fi.8 改善案

8. まとめ

私は海外で働くことに興味があったため、海外企業の現場を知りたいと思っていた。そのため日本の企業のインターンシップではなく、海外での実務を体験できる ECB0 プログラムに参加することに決めた。研修を通じて、普段との生活面の違いや、気候、言語の違いによる意思疎通の難しさに苦労したが、それらを乗り越えながら仕事をするのも海外で働くやりがいに感じた。言語に関して、現地では主に英語でコミュニケーションをとることになると聞いており事前学習で TOEIC などの英語学習を行っていたが、企業の現場では工学系の専門的な単語が頻繁に使用されており、そのような工学英語の知識をもう少し蓄えておけばよかったと痛感した。

9. 謝辞

本研修を行うにあたり牟田さん、竹谷さんをはじめとする日本人スタッフの皆様、Rungrit さん、Jake さんをはじめとする AAT スタッフの皆様に感謝申し上げます。特に牟田さんには研修面と生活面で多大なサポートをしていただきました。皆様の支えにより四週間の研修を非常に充実したものとすることができました。また、高品先生をはじめとする ECB0 実行委員の先生方、一年間に渡るプログラム全般をご支援くださいました工学研究科事務スタッフの皆様、そして研修を共にした平岩さんにお礼申し上げます。最後になりましたが来年度以降も多くの学生がこの ECB0 プログラムに参加し、本教育事業が益々発展していくことを願いまして、謝辞とさせていただきます。