

株式会社名村造船所

内業課におけるデジタル技術を活用した 生産性向上

田中 順也*
Tanaka Junya



製造現場において生産性向上は永遠のテーマである。生産性向上のために注目されているのが DX(デジタルトランスフォーメーション)である。DX とは簡単に説明するとデジタル技術を用い日常生活(日常業務)を変革することである。

内業課においては形鋼印字切断装置、鋼板印字装置の導入など生産性向上に向けた取り組みを行ってきた。これらは、今まで人が行っていた作業を設備に置き換えたもので生産性向上にはつながっていたが、業務の変革には至っていなかった。昨年度からは生産革新課と連携しデジタル技術を活用した生産性向上に取り組んでおり、また今年度も継続し取り組んでいく予定である。

1. 緒言

造船業では、つくるものがあまりにも巨大すぎて自動化に向いておらず、多くの人手を必要とする仕事というのが通説である。現在日本では、生産年齢人口の減少が避けられない状況となり厚生労働省の予測でも 2040 年には生産年齢人口が約 20%減少するとされている¹⁾。そうなるに現在行っている仕事を労働力減少が進む中で、20 年後も維持するためには、生産能率を 20%向上させなければならない。これは、当社のみならず日本の製造業の問題である。自動化が向いていない造船業とはいえ内業課では、形鋼印字切断装置、鋼板印字装置の導入など自動化に向けた取り組みを行ってきた。しかしながら、これらの設備を導入したとはいえこれからの生産年齢人口の減少問題を克服するためには、各作業での能率を向上させなくてはならない。これは、ロボットに代替できない造船業の命題といえるだろう。

現在内業課が抱えている問題の解決に向けた取り組みや、現状の工場システムを有効活用し何か生産性向上につなげることではできないかと、昨年度から生産革新課と連携しデ

ジタル技術を活用することで、これらの課題に取り組んだ。

本稿では昨年度の取組内容と、今後の予定について紹介する。

2. 切断日報の自動化

2. 1 切断における日報入力

管理者の日々の仕事のひとつである日報入力は、工数を管理する上で必要となる重要な業務のひとつである。現在多くの職場では基幹システムにより入力を行っている。番船や作業で項目に分かれ入力するため、少なからず時間がかかってしまう。加工ステージにおいては、5つの班で構成されているため、その確認に時間がかかってしまっている。特に切断に関しては、他の職場と異なり、複数番船の鋼板が入り混じり写真1のように作業を行っていることや、一つの鋼板の切断に関しても短いものでは数分で終わるものもあれば、長いものでは500分近くかかるものもあり、その一つ一つ作業者が日報を記録するにも、時間がかかっていた。



写真1 切断作業の様子

2. 2 解決策

加工ステージでは、以前に切断状況の可視化システムを導入していたこともあり、NC切断機の稼働時間や、切断された鋼板の情報が取得できるようになっている。日報の自動入力のためには、オペタイム(切断時間)と作業者の情報を結びつける必要がある。作業者はその日作業するNC切断機は固定されるため切断機と作業者の紐付けは可能である。また、鋼板印字装置導入に伴い各切断機にはタブレットPCが用意されている。このタブレットPCは、鋼板印字装置導入によって今まで切断加工に必要な紙のマーキング図を廃止したため、印字のトラブル等でマーキング図を確認する必要があるときに使用するために導入されたものである。以前に整備された設備とシステムをうまくリンクさせることで、作業者は、NC機械に割り当てられたタブレットにその日の作業の担当者名と勤務時間を入力するだけで、自動的にその日切断した鋼板とそのオペタイムを既存のシステムから取得し切断日報の自動化を実現させた。管理者である職長は、自動生成された日報データを集めることで日報入力作業を完了させることができる。

2. 3 効果

今まで行われていた日報入力の作業をシステム化により自動化できるようになった。第1図は開発された日報の入力画面である。日報入力を自動化したことにより、作業の負担軽減だけではなく、システムによって集められたデータによって、今まで班全体で算出していた作業能率を、作業者ごとに切断能率を算出できるようになった。これによって作業能率が高い作業者がどのような作業を行って能率を上げているか検証することができ、全体の作業能率アッ

プを図るための参考にすることができる。

また、切断日報システムでは消耗品である切断チップの個数を入力するようになっている。これによって作業者は、チップの消費を意識し、使用量の削減にもつながりさらなるコストダウンを可能とした。

本来は、日報入力の自動化が目的だったが、システム開発によってさまざまなデータを集めることができ、その波及効果にも期待できるシステムの開発ができた。



第1図 切断日報入力画面

3. i-Shipping での成果を生かした QR コード印字を活用した曲げ消込の実船適用

3. 1 背景

加工ステージでは前章で述べたように鋼板印字装置を導入しており、今まで作業者が鋼板に手書きで部材情報を記入していたがこの鋼板印字装置によってほとんどが自動で印字されるようになった。また、鋼板印字装置導入時の目的でもあった、QRコードの印字機能を活用し、以前国土交通省による、海事生産性革命(i-Shipping)推進として申請し採択され開発を行った曲げ消込システムをさらに現場の要望を踏まえて改善した。写真2は現在の200tプレス曲げの様子である。



写真2 曲げの様子と部材

3. 2 曲げ消込の開発

ソフトウェアについては、主な使用者であるプレス曲げ作業者の意見を多く取り入れてもらいシステムの再構築を行った。基本の操作はタブレットPCで行うため、普段パソコンの操作に慣れていない作業者でも、簡単に操作できるように、色分けやボタンの機能の開発を行った。

ハードウェアに関しては、鋼板印字装置のQRコードの印字精度の向上のため、様々な調整を現在も行っている。写真3のように部材一つ一つにQRコードが印字しており、日々QRコードスキャナで部材の情報を読み取り認識率の確認も行っている。



写真3 鋼板印字装置によって印字されたQRコード

3. 3 効果と今後の課題

完成された曲げ消込システムの画面を第2図に示す。大物部材の曲げでは、作業に時間がかかるため曲げの予定を立て工程通りに作業を行っているが、小物部材では、切断日から施工開始日までの期間で曲げ加工を行う。そのため、その部材がいつ切断され、いつ必要か、簡単に確認できないためにその都度曲げていたので非効率な作業が発生していた。これらの部材も消込表で確認することで、ジャストインタイムで加工ができるようになった。

また、写真4のようにQRコードが印字されている部材では、ハンディスキャナで読み込むことによって消込もスムーズに行うことができる。QRコードがない部材でも、手入力で簡単に消込することができる。

曲げ消込システムによって少しではあるが部材のトレーサビリティを持たせることができた。欠品によるムダなコストを削減することが少しではあるができるようになった。

今後の課題として、印字されたQRコードのスキャナの認識率を向上させていくことがあげられる。これは、印字

の精度や、部材保管時の汚れなどにより認識率の低下が生じているためである。スキャナの認識率の向上のために今後も調整を行っていく必要がある。



第2図 曲げ消込画面



写真4 スキャナによる消込の様子



第3図 曲げ日報自動入力画面（開発中）

3. 4 曲げ消込を活用した日報自動化

曲げ消込機能を発展させることで切断に続き、曲げも日報入力の自動化を目指している。今回の開発で、システム

の再構築を行った理由の一つに日報自動化につなげるためでもあった。曲げ消込を基幹システムで行うことによって、日報入力との連携性を高めることができる。

また、プレス曲げ以外の業務で、プレス班が行っている、開先加工や、マーキンも曲げ消込システムで入力することができ、消込みが行われていれば自動で日報入力が行えるようになる。第3図は開発中のシステムだが今後消し込んだ部材などから番船ごとに日報の自動化ができるようになる。

4. ブロック施工管理システム

4. 1 ブロック施工管理

同係船の連続建造で生産性を向上させるためには、ブロック施工管理の記録を作成し流用船作業時に見返すことによって、スムーズな作業準備を行い効率よく作業を進めていく必要がある。今までは、施工管理は紙ベースで行っており、各ステージで管理してある場合がほとんどで、流用船では作業者の記憶たよりになっている場面も少なくはなかった。そのため施工ステージが変更になった時には、十分な情報の共有ができずにさらなる生産性の向上の機会を失っていた。これでは、連続建造で生産性を向上し続けるための管理をしているとは言えない状況であり、この問題を解決させるためには、簡単に作成でき、速やかに課内で共有、わかりやすく見返すことができるシステムが必要であった。

4. 2 ブロック施工管理システム化

今回の問題の解決策として、生産革新課が中心となって導入されている「ConMas i-Reporter」(以下 i-Reporter) による帳票管理を行うこととした。これによって今まで紙ベースで管理していた施工管理を、電子化するだけでなく、社内システムと連携することによって、出図された図面の管理や施工改善や不具合のフォロー、情報の共有ができるようになった。情報の共有においては、内業課内だけでなく、外業課、生産技術課、設計などと広く情報共有ができるため、後工程への連絡や、設計へのフィードバックが容易になった。また、流用船での作業では、前の番船との時数比較ができるようになっており、施工改善の効果が目に見える形でわかるようになった。

写真5のように、i-Reporter は、タブレット端末で使用に適しており、ブロック作業と並行して、記録することができる。



写真5 タブレット端末で開く施工管理システム

4. 3 効果と今後

i-Reporter によるブロック施工管理システムで、今まで不安な要素も多かった紙ベースの管理から、社内システムと連携した管理が行いやすいものへと変わった。

現在は、内業課スタッフがそれぞれの端末でブロック施工管理シートの作成を行っているが、さらにブラッシュアップをさせて、作業者が作成し管理できるよう定着させる必要がある。

5. 鋼板管理アプリケーション 切断状況の見える化

5. 1 切断の生産性向上

切断の生産性向上に関しては、第一に NC 切断機の稼働率を上げることにある。切断の作業では、NC 切断機による切断、部材のバラシ、面取りや開先加工などの2次加工、および部材整理があげられる。作業者は、NC 切断機に鋼板をセットし自動運転で切断を行う。写真6は、右奥では、自動運転で鋼板を切断し、左手前側では、二次加工および部材の仕分けを行っている様子である。このように切断機が自動運転の間、切断している鋼板の一つ前の鋼板のバラシや、2次加工、部材整理を行っている。鋼板を切断する時間はネスティングされている部材の数や大きさによって異なっており、切断する鋼板の順番が悪いと、二次加工が終わっていないのに切断機の運転が終わり、写真7のように NC 切断機の待機コンベアに入れられた鋼板が流れず稼働率が悪化してしまう。この鋼板を入れる順番は、出庫棟のクレーン運転手の判断になり、第一工場内の1から10号機までである NC 切断機の定盤の状況をすべて把握しておく必要があるが1日に100枚以上切断する鋼板をすべて把握することは非常に難しい作業である。そのため現在は、無

線のやり取りで鋼板搬入のやり取りを行っているが、各NC切断機から搬入要求が出るため混乱が生じることもある。



写真6 自動運転で切断中の作業



写真7 切断待ちの鋼板の様子



第4図 鋼板管理アプリケーションのイメージ

5. 2 切断状況の見える化

加工ステージ発案で開発されているシステムでは、工場内のNC切断機の情報把握できるアプリケーションの作成を行っている。第1章でも言及した「切断状況の可視化システム」ではリアルタイムで切断状況を確認することができるが、切断定盤で待機している鋼板の状況までは確認することはできず、新たにシステムを開発する必要があった。このシステムでは、出庫棟から工場内に搬入した鋼板を画

面上に第4図のように図として記録し切断が完了し整理し終わったら自動で消えるようになっており、次にどれくらいのオペタイムの鋼板を搬入すればよいかの目安となる。

5. 3 期待される効果

今まで、出庫棟のクレーン運転手の感覚たよりであった鋼板入れの順番を、アプリケーション上の画面にNC切断機の定盤状況を把握できるようになり、NC切断機の稼働率向上につながるように最適化することができるようになる。現在開発中のシステムでは、次のような鋼板を搬入すればよいか半断する指標を示すものであるが、今後の展望として、自動判断で鋼板入れの順番を決められるようなシステムに発展することを期待する。

6. 残材管理システム

6. 1 残材保管

切断の作業では、水切り、ショット後、ロットごとに積み重ねられた鋼板を上から順番に切断しているが、スクラップ率を下げるため、鋼板の一部が余った場合は残材として保管し、後日必要な時に再度切断される。これらの残材の多くは、利材センターである程度の板厚ごとに山分けされ保管されている。ロット単位で作業を行っているため、必要な時に鋼板を探さなければならない。写真8のように残材は積み上げられて保管されているため、運悪く山の下にあればその上にある板をすべて移動し板を取り出さなければ切断することができない。

発生した残材は、いつ切断するのか決まっていないものもあるため一定期間ごとに必要な鋼板を取り出して、その期間内で切断しない鋼板はまた山積みで保管する。そのため切断以外の付帯作業にかかる時間が発生している。



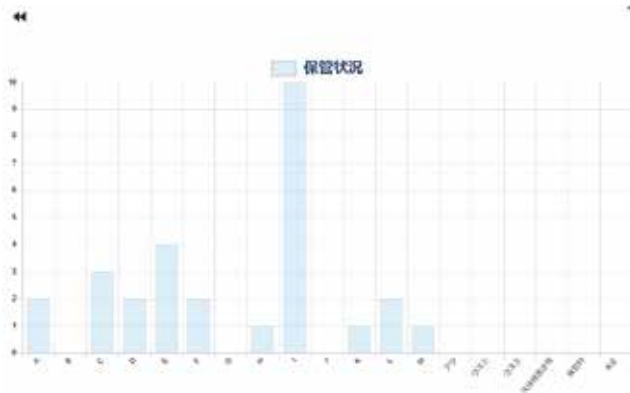
写真8 鋼板置き場（利材センター）

6. 2 残材管理システム

現在、残材の管理は紙ベースでどこに保管しているかを記入しているが、その鋼板がいつ切断するのかは、直前にならないと分からない。そこで開発しているのが第5図の残材管理システムである。残材の管理をペーパーレス化するだけでなく、日々更新される切断予定を第6図のようにリアルタイムで反映させることができる。使用予定の残材の切断ロットを示すことで、効率よく残材を保管し山積みからの鋼板探しの手間削減につながる。

品名	数量	単位	保管場所	切断予定	切断日時	切断ロット
鋼板	100	枚	1号倉	1000	2023/06/12	001
鋼板	200	枚	2号倉	2000	2023/06/12	002
鋼板	300	枚	3号倉	3000	2023/06/12	003
鋼板	400	枚	4号倉	4000	2023/06/12	004
鋼板	500	枚	5号倉	5000	2023/06/12	005
鋼板	600	枚	6号倉	6000	2023/06/12	006
鋼板	700	枚	7号倉	7000	2023/06/12	007
鋼板	800	枚	8号倉	8000	2023/06/12	008
鋼板	900	枚	9号倉	9000	2023/06/12	009
鋼板	1000	枚	10号倉	10000	2023/06/12	010

第5図 残材管理システムの画面



第6図 残材の保管状況

6. 3 期待される効果

残材管理システムによって残材の管理が容易になった。本システムは、GWeb(当社Webシステム)で見ることができるとため突発の改正で残材が必要になった時も、山積みの上にある鋼板を引き当てれば、いままで残材の検索にかかっていた時間も削減することができる。

残材の多くは、利材センターで保管されているが、写真9のような形鋼の残材や、10m以上の残材は第一内業工場内にも保管されている。今後はこれらの材料も管理できるよう開発を進めていく予定である。



写真9 形鋼置き場 (第一工場内)

7. 結言

今回内業課と生産革新課で協力して開発、開発継続中の5つの事例を紹介した。今回紹介したシステムの多くが、既存のシステムを根幹とした新システムであったが、それぞれは、異なった場面で活用されている。また、今回の生産性向上に向けた取り組みでは、今まで人の手や、紙ベースで行われていた作業をデジタル化することができた。

すべてをデジタル化することはできないが、いままでも無駄、手間がかかると思うことを改善していくことで確実に生産性向上につながるというだろう。冒頭で述べたDX(デジタルトランスフォーメーション)による今回の改善活動では、本来目的としていたことから波及し新たな改善につながりより良いシステムが構築できている。

謝辞

本取り組みにおいて、多大なご支援をいただきました関係各位の皆様へ深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 平成30年4月12日 経済財政諮問会議 資料 「2040年を見据えた社会保障改革の課題」