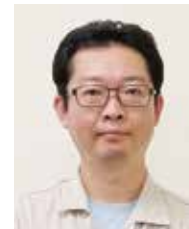


株式会社名村造船所

工程目標管理システムの構築

加治屋 直樹*

Kajiya Naoki



船を建造する際、船殻工数の見積もりとしては主に船殻重量（HNSW）や主要目（LBD）等から概算工数を見積もっている。内業課としては以前より特に新設計、新船型の場合は、過去建造した似通ったサイズ、船型の船のブロック工数を参考にしながら工数見積もり、目標設定を行っていた。しかしながら、大枠では近い見積もりが行えていたものの、細部まで見るとブロック構造が違ったり、部材数が違ったりと、それぞれの職場単位、ブロック単位で見ると必ずしも正確な見積もり、目標設定とは言い切れなかった。

そこで今回、以前より設計に協力頂いて出力していた船殻ブロック物量の指標である、「取付長」をベースとした見積もり、目標設定、評価を簡単に行う事が出来るようにする為、各番船、ブロックの施工先、工数、取付長の一覧出力を可能とする、工程目標管理システムの開発を進めた。

本システムの運用により、内業課内ステージ毎の能率評価、施工前の工数見積もり、目標設定が数値的に明確になり、各職場の能率向上にも繋がった。

1. 緒言

当社船殻部内業課に於いては、製造工程の最上流と言える切断加工、曲げ加工といった加工工程、総重量30t未満のブロックを製作する小組工程、それ以上の重量になるブロックを製作する工程の大きく分けて3つの工程を管理している。

上流工程である加工工程に於いては、NC切断機の稼働時間を表現しているオペタイムや曲げ機械毎の部材数といった物量の指標が明確に示されており、工程の進捗度合いや工程毎の能率について明確に捉える事が出来る為、評価についても比較的容易に行えている。

一方で内業課発生工数の大多数を占める小組立工程、大組立工程については、船型毎に構造が大きく変わり、同型船であっても仕様によっては構造変更や物量に変化が生じる為、同型船の同ブロックを同じ職場で製作した場合でも、発生する工数に差が出る事がある。現場の最前線を引っ張っている組長はその微妙な変化に気が付き、それに合わせて人員配置を考えているものの、係長、課長となってくる

と管理するメッシュが非常に多くなって来る為、そういった変化に気付き難く、時としての外れた工数見積もりが発生していたと言える。

当然内業課に於いても1隻の船を建造するにあたり予算がある為、予算達成の為に目標を設定しているものの、その目標設定に実際の物量と大きな乖離が発生してしまうと現場のモチベーションは上がらない。適切な目標設定、工程管理を行う為に、設計から物量の指標となる重量や取付長、部材数を出してもらってはいるものの、1隻当たりの管理するメッシュが非常に多く（内業課だけで1,400メッシュ/隻程度）、手作業で物量と工数を紐づけていくにはかなりの手間を要していた。

管理メッシュ、物量、工数といったそれぞれの情報は、システム上に点在しているので、それらを一つのシステムに繋げる事で、手間を掛けずに物量に応じた工数の目標設定を可能とする事を目標に、工程目標管理システムの開発を依頼する事とした。

2. 以前の手法

工程目標管理システムの開発以前は物量に応じた目標設定を行ってなかった訳では無く、非常に手間を掛けながら目標管理表をExcelベースで作成していた。第1表に参考として過去作成していた目標管理表を示す。

第1表 以前の目標管理表

Table with columns for ship name, SEQ, construction name, business name, and various performance metrics like S451 and S430/431 targets.

本表の作成は下記手順で実施しており、多数のシステムから出力した情報を手作業で入力していく必要があった。

- ①同型船の前船工数を別システムから出力
②別システムから前船と本船の施工対象メッシュの比較(同職場でも船により施工するメッシュが変化する為)
③別システムから取付長の物量データ出力
④それらを一つの表にまとめ目標を設定
参考第2表にそれらの出力データを示す。

第2表 各システムからの出力データ

Table showing construction data for different blocks (A1 B, A1 C C, A3 F C) with columns for block name, construction name, business name, and various metrics like S444, S444, S444.

Detailed table listing tasks (e.g., 総組立, 組立) with associated materials, work types, and specific metrics.

Table showing task details with columns for task name, material name, and various numerical values.

この様に非常に手間が掛かる為、実際は同型船の前船の実績を基にした目標設定を行う事が多く、同型船であれば目標設定に大きな乖離は少ないものの、新設計船となると、似たような船型の実績から凡そでしか見積もる事が出来ず細かな目標管理までは難しい状況だった。

3. システム開発のコンセプト

前述の通り、社内システム上には必要とされるデータは揃っているものの、それぞれ別個のシステムから取り出す必要があり、さらにそれらを纏めていく手間が必要になるので、必要となるすべてのデータを一元管理できるシステムの開発を依頼した。

必要となるデータは1隻分の管理メッシュ、管理メッシュの施工先、管理メッシュ毎の物量(取付長)、管理メッシュ毎の工数データとなる。いずれのデータも計画、設計でデータが入力された時点でシステムに反映されるようにした。また、取付長を物量のベースとしているので、取付長あたりの工数(能率、原単位)も一目でわかるシステムとしている。

本システムの使い方としては課長が各係の取付長をベースとした目標を係毎に設定し、各係長はメッシュ毎(主にブロック毎)の目標をシステム上に入力、さらにその目標値は現場に共有される事をイメージしながらシステム開発を進めていった。

4. システム利用方法

4.1 ブロック能率の確認

完成したシステムのイメージを第1図に示す。



第1図 工程目標管理画面

一番左から、ブロック名称といった管理メッシュ、職種(取付職/溶接職等)、施工場所(ステージ)、班(職種)、計画開始日、前船情報(施工場所、工数、能率、班毎工数、取付長)、本船情報(前船情報と同じ)の順で表示している。

以前の手法で最も手間が掛かっていたのは施工場所の変更により、前船との工数、物量比較をする際に、前船の施工先やその際の工数、取付長といった必要な情報を探しに行く事であったが、本システムでは前船や設定された番船での施工ステージやその他情報を同列に表示する事により、一目で以前の同管理メッシュはどこでどのくらいの工数、能率で施工完了していたかが分かる様になっている。

工場毎に設備の違いもあり、一概に全く同じ能率で施工可能、という訳ではないが、他職場がどのくらいの工数で施工完了したか、一目でわかる為、非常に比較し易くなっている。

以下第2図に一例を示す。



第2図 ブロック工数と物量の一例

あるブロックにおいて、左側の前船と右側の本船に於ける工数結果について、前船はメッシュ合計で 730.0H(左側青枠部)、本船はメッシュ合計で 722.5H(右側青枠部)と若干工数削減出来ていることが分かる。若干の工数削減は進んだと見る程度であるが、そのブロックでの物量(左右赤枠内)を見比べると、前船は取付長 632m に対して本船では 671m と約 40m 分取付長が増加している。その為取付長 1m に対して発生する工数は 1.16(H/m)から 1.08(H/m)と 7%近く工数削減されている。何らかの構造変更や物量変化があった為取付長が増えているのだが、以前の手法ではここまでたどり着く事が難しかったが、本システムの運用をスタートした事で、一目で物量に対する結果がどうであったのかわかる様になった。

この例は良くなった例ではあるが、当然逆のパターンもある。以下第3図に示す。



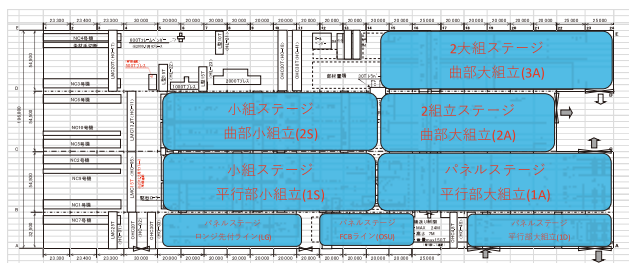
第3図 ブロック工数と物量の一例2

ブロック施工工数としてはほぼ横ばいとなっているが、物量である取付長を確認すると、50m 以上少なくなっている。工数としてはほぼ変わらず、で大きな問題ではないと捉えがちだが、物量に対して工数は悪化していると言える。

ブロックを施工する上で、溶接脚長や溶接方法、溶接姿勢の違い等による工数の変化があり、一概に取付長に対する能率が全てという訳ではないが、少なくとも以前の管理と比べると、取付長あたりの工数という明確な指標が出来上がってきたと言える。

4.2 職場毎の能率の確認

内業課に於いては工場の場合を基本として現場の管理所掌が決まっている。第4図に一部の工場レイアウトを示すが、場所ごとに現場の管理単位であるステージが分かれており、ステージによってはさらに場所が分けられている。

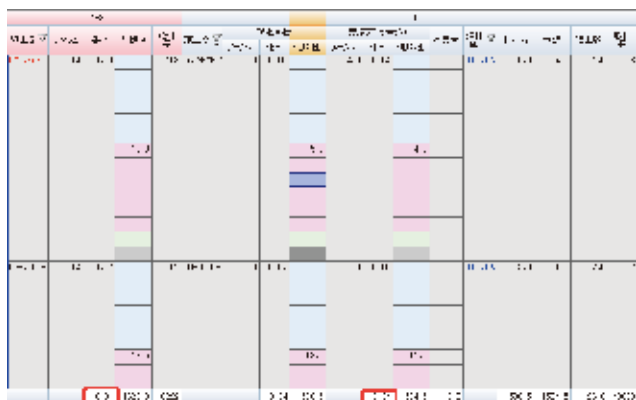


第4図 工場内管理所掌レイアウト

それぞれの場所で凡そ船体のどの部分のブロックを施工するかは決まっており、それぞれの場所ごとに施工するブロックの難易度は変わる為、それぞれの職場単位で目標とする能率は変わってくる。

ライン化されており比較的構造が単純な平行部ブロックが流れてくるパネルラインと、ライン化されておらず構造が複雑な船首尾のブロックが流れてくる曲部大組立ラインでは当然のことながら大きく施工能率が違ってくるので、ステージないし場所の区分での能率を見る事となる。

第5図にロング先付ライン能率を示すが、自動化されているロング先付ライン、FCB ライン等は非常に分かりやすく、他職場とは比較にならない能率となっている事が分かる。(凡そ 0.03~0.04(H/m)の能率)



第5図 ロング先付ライン能率

実績工数から算出された能率を基にしている為、実績ベースの工数管理から完全に脱却できているわけでは無いが、新船型の船の建造の際は、それぞれの職場が目標にすべき能率、工数がある程度正確に見積もる事が出来る様になってきている。

4.3 目標管理

本システムは工数管理や能率評価を目的としているが、一番の目的としては目標管理と考えている。

現場が工程計画、配員計画を検討する上で指標としているものは、計画から出される工程表及びその工程表に記載してある工数を基にした工数山積みとなっている。

以下、第3表に工程表のサンプルを示す。

第3表 計画出力の現場工程表

< 2A > 10月

Table with columns for work item ID, block name, and monthly progress data (1-13 months). Includes a summary table above and a detailed grid below.

図上段の数字がその期間に施工するブロックの工程(取付や溶接等)毎の発生見込み工数となっており、赤着色部は山が高い状況を示している。

各現場では本工程表を基に、各ブロックへの人員配置数や残業計画を立て、遅れが無い様に進めているが、本工程表上の工数が目標とすべき工数になっているかというところが現場の各係長が立てた目標に沿ったものになっている

とは言えない。

現場によりだが、本工程表上のブロック施工工数を各係長が出している目標工数に打ち換えた結果を見ながら配員計画を組んでいる職場もある。この作業もやはりいくらか手間がいる作業で、極力その手間を減らしたい。

そこで主に大組職場に関してだが、工程目標管理システム上に、メッシュ毎の目標時間を打ち込む様にし、現場との共有を図っている。



第6図 現場目標設定

第6図に工程目標管理システム上の現場目標設定時間を示す。各係長はある番船の施工時期が近づいてくると、第6図赤枠内の現場目標セルにその船の総目標時間、前船実績、ブロック能率を参考に目標時間を設定していく。

本サンプルでは前船では539Hで完了していたブロックの目標時間を501Hと設定している。本システムで登録すると職長にその目標時間が共有される。

とはいえ本システムはパソコン上での閲覧になり、Excel出力は可能なものの、膨大な量になる為現場への周知には使いにくい。そこで、現在日報入力等を組長で実施する為に配布しているタブレットで閲覧可能となる仕組みを考えた。

内業課ではタブレット上で操作可能なタブレット日報管理システムを導入しており、現場の最前線である各組長に配布している。各組長は毎日のルーチンとして自職場の日報入力を行う事としており、日報管理システムの画面を見ている。(職場により温度差があり必ず全員が、という訳ではないが)

その日報入力システムに工程目標管理で入力した目標工数を反映する事で、現場が目標工数に対して意識を持つようにならないかと考えての事である。第7図にタブレット日報管理システム画面を示す。

班職種	進捗率 (%)	目標	実績	7						
				20	21	22	23	24	25	
先行	100.0%	16.0	14.0							
FAB		22.0	20.0							
先行	100.0%	40.0	44.5	29.5	6.0					
FAB		58.0	30.0	6.0	18.0			6.0		
先行	100.0%	17.0								
FAB		28.0								
先行	100.0%	18.0	13.0							
FAB		24.0	18.0	10.0						
先行	47.1%	64.0								
FAB		140.0								
先行	47.1%	108.0	85.5	2.5	30.0			30.5	15.5	
FAB		150.0	36.0					12.0	24.0	

第7図 タブレット日報管理システム画面

赤枠内の目標欄が係長の設定した目標時間になっており、実績欄が実際にそのブロックを施工するのに掛かった時間になっている。赤枠の左側が進捗率となっているが、工程の進捗率という訳ではなく、目標に対する実績工数の消化具合を表すものとなる。進捗率100%のメッシュに関しては完了したブロックという事になっており、本サンプルでは目標の達成率が非常に高いと言える。目標設定自体、前船実績よりも少しでも少ない時間を意識して設定しており、目標時間をクリアできれば高い評価となる。

すべての職場で本管理手法が行き届いているとは言いがたいが、目標を意識し現場で無駄な配員等出ない様に管理している職場もあり、結果に繋がっている部分もある。

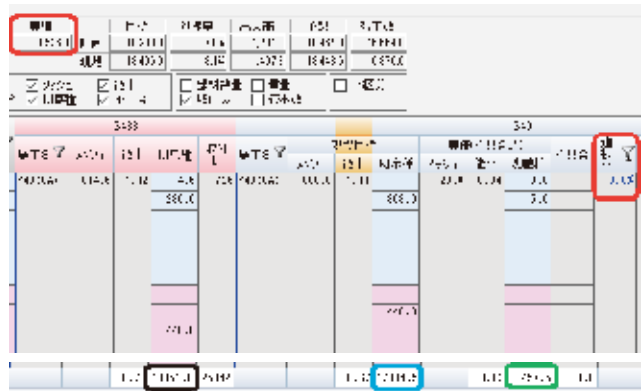
4.4 最終見込みの算出

建造途中の船に関して、当初目標を立て目標達成に向けて建造を進めていくが、当初の見込み通りに進まない事は当然ある。複数隻連続して建造している船であれば当初見込みが大きくずれることは少ないが、新船型の船では当初見込みの通りとならないことが多々ある。

そういった場合には早急な軌道修正が必要になるが、以前は手作業でこのブロックは完了、このブロックは未完了で残りこれくらいの工数が発生見込み、と見積もり、最終的にその船はこのくらいの工数で完了する、という最終予想算出の作業を行っていた。

工程目標管理システムはブロックの進捗管理システムとも繋がっており、日々のブロック完了消込を実施する事で、完了ブロック、未完了ブロックが一目でわかり、最終的にある職場である船の工数がこのくらいで終わる、という見

積もりをすぐに確認する事が出来る。また、若干のずれはあるが、体系的に計画時間を参照し、自動で最終予想を算出する仕組みも持っている為、簡易的には手作業の必要なく最終予想を算出する事が可能となった。



第8図 手動による最終予想算出

	目標	進捗率	出来高	予想	残工数
計画	18,200.0	7.0%	1,281.0	18,464.0	16,664.0
現場	18,406.0	8.1%	1,497.8	18,448.6	16,870.0

第9図 システム自動算出最終予想

第8図及び第9図に最終予想算出結果を示す。

手動による最終予想算出は各枠内の数字を足し引きする必要はあるが概ね正確に算出でき、第9図の自動算出の場合はそこを見るだけで凡そどのくらいの工数で完了するかの見込みを立てる事が出来る。

手動の場合でも簡単な足し算引き算でそれなりに正確な結果を得られるので事務作業がスムーズになっている。

4.5 船型毎能率

本システムはブロック、職場単位といった範囲で能率把握、目標管理に使用する事が多いが、ある船型1隻単位での能率を比較する事も容易になった。

当社では大/中/小型バルクキャリアや VLCC といったタンカー、LPG 船等、様々なタイプの船を建造している。当然船型によっても取付長物量や能率が変わってくる。タンカーとバルクキャリアでは全く能率が違うし同じバルクでも小型か大型か、あるいは大きな構造の違いで能率が変わってくる。

能率は現場の施工性の良さの指標であり、コストに直結する訳ではない(能率が良い造りやすい船であっても物量が圧倒的に多ければ工数が掛かり結果コストが掛かる)が、物量と能率からこういったタイプの船型が現場的にコスト

が掛からないかを判断する指標として今後役に立つてくると考えている。

5. 今後の発展性

現状本システムはある船に於ける能率や目標設定に重きを置いて利用しているが、今後はある期間に於ける能率や目標達成率がどうであったか、という見方が出来る様にシステムを改善していこうと考えている。

複数の船型を同時期に施工していく為、常に同じ能率で施工できるかと言えばそうではないが、船型の組み合わせを見る事で凡そ現在のある期間の能率が適正かどうかの評価は出来る。

現場工程においては少なからず負荷の山谷があり、負荷状況に応じて能率も変わってくる。あるいは夏場の酷暑時期と春先や秋口の過ごしやすい時期とでも能率は変わってくる。極端に山が高い(忙しい)時は能率は低下傾向になり、極端に山が低い(仕事量が薄い)時も能率は低下傾向となる。あるいはやはり夏場の酷暑時期には能率は低下傾向となり、過ごしやすい時期は能率が向上する傾向にあると言われてしている。

そういった情報を生産計画に直接的に織り込む事は難しいが、本システムを活用する中で、以前から理解はしていた事が明確に数値で表現出来る様になる事で、計画にも協力頂きながら極力負荷が平準化されるような工程を組み、コスト削減に繋げていくよう考えている。

6. 結言

当社のシステムに関しては、あらゆる情報が揃っており情報を探し出し繋げていく事で非常に有意義な情報に変換する事が出来る。今回の工程目標管理システムに関してはまさにそれで、各所に点在する必要な情報を繋ぎ合わせる事で、非常に簡単に必要な情報を集約し、業務に展開出来る形にする事が出来た。

現場部門の管理者としては製造に直接関わる事の改善は当然のものとして、必要な情報を集約するといった手間の掛かる事務作業を簡略化する改善を行う事で、事務作業に関する時間を削減し、改善が必要そうな所を見つけ易くし、直接的な現場の作業改善等に繋げていき易くなると考えている。

今回のシステムだけでなく、その他のシステムに於いても、同様に情報の集約化といった改善を図る事で有用な情報を得やすくする事が可能になるシステムもあるので、そ

ういった改善も進め最終的には現場の効率化、工数削減に繋がる改善を進めていきたい。

7. 謝辞

最後に、本システムを開発するにあたり多大なるご尽力を頂いた名村情報システム株式会社殿、社内関係各位にこの場を借りて深く御礼申し上げます。