

34BC レシピ【艀装編】

上中 邦央*

Kunio Uenaka



弊社の主力商品となる 34BC (写真 1) は、従来の鉄鉱石運搬船やバルクキャリアと異なり、デッキクレーンを 4 基装備することで世界各地の港に対応し、また、さまざまな種類のカーゴを積載できる汎用性を高めた船である。また、カーゴの種類の一つであるログ (丸太) をカーゴホールド内部の他に甲板上にも積載できるようにする為、ログスタンションというカーゴギアが装備されている。当然、小職が所属する艀装課船装係の工事量は従来の船型である 7 万トン以上のバルクキャリア、鉄石船よりも大幅に増加する。

しかしながら、名村造船所伊万里事業所の生産能力を従来船型並に維持する為には、建造する工期を縮め、年間建造隻数を増加させなければならない。新設計である第 1 番船から始まる 5 隻の連続建造において、大幅に増加した工事量に対し品質を保ちながら短い工期を止めることなく集中的に安全且つリーズナブルに艀装しなければならない命題が船装係にはある。

従来の工法では達成できなかったこの命題を、いかにして乗り越えたかについて、弊社伊万里事業所にて取り組んでいるコストダウンプロジェクト“ワークショップ伊万里研”の中でもたびたび発言された“レシピ”という名で紹介したい。



写真 1 進水時の 34BC 第 1 番船

原稿受理日：July 31, 2014

*株式会社名村造船所 船舶海洋事業部 製造本部 艀装部 艀装課

1. 船装係に与えられた命題

34BCの物量について、現在も建造している92BCと比較して紹介する。

第1表 34BCと92BCでの物量比較表

船種	34BC	92BC
Loa	180.00m	234.90m
Lpp	174.00m	226.00m
B	30.00m	38.00m
D	14.05m	20.00m
居住区面積 及び層数	331.24m ² 5層	282.88m ² 6層
ハッチカバー TYPE及び数	FOLDING TYPE 5基	SIDE ROLLING TYPE 6基
ハッチカバー サイズ	No. 1H : 14.05Lx14.20B	No. 1H : 18.06Lx16.00B
	No. 2-5H : 20.40Lx20.40B	No. 2-6H : 20.64Lx17.60B
デッキ クレーン	有り(4基)	無し
ログ スターション	有り(10組68本)	無し
バラスト 処理装置	有り	無し
渠中期間	22日	34日
進水後 艤装期間	25日	35日

簡単に表すと第1表のようになる。渠中期間及び進水後艤装期間が1/3程度短くなっていることがわかる。

弊社の建造ドックはセミタンデム方式である為、船装係が本格的に艤装品を載せることができる期間は、前船を進水させた後、中間ゲートを開けて船体ブロックが搭載、位置決めされてからとなる。その為に前船が進水した翌日から進水までの10日間で、居住区、ハッチカバー5基、デッキクレーン4基、木材積付装置を各ハッチサイドへ10組を搭載、位置決めしなければならない。

また、連続建造の為、進水後は次の船へも上記作業が繰り返される。2013年10月から居住区ブロックが酒材されスタートした5隻の連続建造は後に1st roundと呼ばれることとなったが、船装係では1st roundが終了した2014年5月までの8か月間、工場内各地で熱闘が繰り広げられた。

10日という期間に、総組、建造を始めとした他部門と折り合いをつけながら、滞りなく搭載、据付を行い、後工程である塗装へ渡していく。そして、各機器の試験、重査、船体強度、海上試運転(写真2)、引き渡しを10日ピッチで続けていかなければならない。それが、船装係に与えられた命題である。(写真3)



写真2 34BC海上試運転時の航空写真

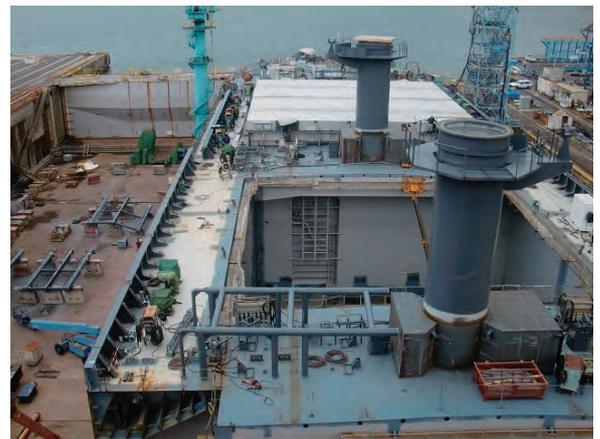


写真3 渠中にて建造、艤装中の34BC

2. 2日ピッチ×5サイクルという選択

従来の船型であれば、ブロックの位置決めが終わった箇所からハッチコーミングを搭載し、位置決め、取り付け、溶接。そしてハッチカバーの搭載、カバー据付、そしてカバーの開放という流れで進められる。すべての工程は1日毎に行われ、1ハッチ7日間が必要となる。そして5ハッチすべて行った場合、1日ずつずれていくので、11日必要となり、進水10日ピッチに間に合わない。

また、この物量をすべてドックにて行った場合、ドックのクレーンは進水前の忙しい時は昼夜での操業、進水後は搭載出来ない為、手待ちとなる。ハッチコーミングの側転艤装工事も5ハッチ分集中して行い、搭載後は次のハッチコーミングが入荷されるまで手待ちとなる。1日当たりの物量過多を避ける為にハッチコーミングの先造り製作にて

山谷調整の対応が行われ、仮置き場の増加につながる。各艀装品の配材も集中する為、配材待ちとなる艀装品の置き場面積が増加する。

上記のように、従来の工法を短期間に行った場合、工程の山谷が激しくなり、深残業と手待ちを解消する為の人員調整に苦慮することが予想された。

こういった混乱を避ける為に、ユニット工法を新たに挑戦した。ドックでの搭載ピッチを原則2日と決めることで、関連するすべての製品の物流を2日ピッチでコントロールし、1隻あたり5サイクルを行う事で、安定した操業による工程の山谷を極力無くした。名村造船所内だけでなく、艀装品を製作している周辺の工場の納期を2日ピッチに併せて流し続ける事で、各工程における物の滞留を無くす。地上でユニット化を行い、地上艀装を高める事で、ドックでの物量を減らすと共に、進水後の岸壁クレーンによる艀装品配材を無くし、腹付係留への対策と工期短縮にも

成功している。また、狭く、高所である船上に比べ、安全に作業を行う事が可能である。(写真4, 5)



写真4 ドックへ搬送中のハッチカバーユニット



写真5 地上で艀装中のハッチカバーユニット

物量を分散させるメリットがあるユニット工法ではあるが、反面、ユニット化を行う為に、船上と同じかそれ以上の場所が必要になる事と、クレーン等で組み上げたユニットをもう一度クレーンで吊り上げ搭載させなければならない二重作業が発生するデメリットもある。また、地上で組み上げた精度を船上でも忠実に再現する必要があり、その誤差が手直しを発生させる場合もある。(写真6)



写真6 進水後の艀装船での手直し工事風景

もっともシンプルな工法とは現物同士を合わせると小職は考えている。持ち運び、仮置き等の無駄な作業を発生させず、且つ精度も出せることは間違い無い。従来の船型のように、工期が許され、且つ広いスペースで安全な作業が出来るのであれば、今回採用したユニット工法(写真7)は選択肢には上がらなかったと考えている。



写真7 地上でユニット化したログスタクション

3. ハッチカバーユニット工法

次にハッチカバーユニットという新たな挑戦について細かく説明をする。

従来であればドックにて組み立てていくハッチカバーであるが、先に述べた理由により、地上にて組立し、搭載す

るユニット化を行った。工数的にはデメリットも否めないユニット化を最大限に生かす為には、艀装工事の完成度を高めることである。そのことはドック以降の工程を縮める事につながり、船装係だけではなく建造、搭載、塗装、足場の工期集中を下げる効果もある。

艀装工事の完成度を高める事とは、主にハッチの水密性を確保する為にコーミング上へ取り付けるコンプレッションバーや、ハッチカバーの格納位置を正規な状態に保持する為のタッチピース、ロケーターなどの金物の取付及び溶接があげられる。しかし以前の船装係では技術的に地上にて艀装が出来なかった工事である。これらの金物を取り付ける為にはハッチコーミングとハッチカバーの精度を把握する事が重要であるが、以前は精度が把握できておらず、船が進水するまで取付はタブーとされてきた。しかし、3年前からの精度の傾向を掴む取組により進水前、そして今回の地上での取り付けを可能とする事ができた。このユニット工法については船主殿から、精度面について不安の声が挙げられたが、完成状態を確認され、満足されている。

金物以外にも周辺の油圧ラインまでも完成させている。この事はドック搭載後、すぐに本船油圧ラインを使用する事が出来る事になり、従来ゴライアスクレーンにて開放していたハッチカバーを、正規の油圧ラインにて開放する事が可能となり、ゴライアスクレーンの稼働を減らすことにつながった。(写真8)

また、クレーンを利用しなくても良いという事は、天候にも左右されないという事でもあり、工程の安定にも寄与している。

油圧ラインを使用する為には配管の耐圧は当然の事、配管内の清浄も実施しなければならない。従来、配管内の清浄すなわちフラッシング作業については、配管の長さや太さが違っていても規定の時間を行う事で、良しとしてきた。この判定方法では30mの配管であろうが1mの配管であろうが、作業時間は変わらない。この判定方法に疑問を持ち、純粋に配管内の清浄度を測る NAS 判定を採用、34BC 建造の半年前から実施することで標準化に成功した。NAS 判定により、清浄度を数値化する事が出来、誰が判定しても同様の結果が得られると共に、配管内の清浄度が規定の値に達した場合、フラッシング作業を完了させることで、工期短縮につながり、短工期での油圧ライン完成につながった。



写真8 油圧により開放されるハッチカバー

天候という外乱に対応する事は製造現場において重要なことである。特にクレーンについては、風の影響を大きく受ける。クレーンの稼働停止は主要工程の停止と直結し、34BCの短工期では、休日出勤による挽回をするチャンスも多くない。

クレーンを使用しなくてもよい工法についても連続建造していく上で重要視した事の一つである。従来、ゴライアスクレーンにて連結していたハッチカバーをブロック搬送台車にて連結する工法を考え出したのもこの理由による。(写真9)

ハッチカバーが摺動する連結部を合わせるほどの微調整は搬送台車だけでは出来ない為、独自に治具を開発した。このことで、2日に1回必ず行われるゴライアスクレーンの稼働を減らすことができ、総組工程の安定化に寄与する。

これらすべて初めての試みであるハッチカバーユニット工法を1隻目の第1番目のハッチから成功させることができたのも、外業課 搭載係の協力が大きい。



写真9 ブロック搬送台車を利用したハッチカバーの連結

4. ログスタンションユニット工法

ハッチカバーユニットと同様に地上ユニット化を行ったログスタンションについて説明をする。

34BCでは積荷がログ（丸太）の場合、カーゴホールドに加え、甲板上にもログを積み付ける。その場合、ログの荷崩れを防ぐと共に、最大にまでログを積み上げる目的で、舷側にスタンションが装備されている。このスタンションはデッキ上に溶接されたソケットとピンによって固定され、起倒出来るようになっており、空船時には横倒しに格納されている。甲板上にログを積み付け時に、5～6本を一組としたスタンションを本船装備のデッキクレーンにて建てつける。スタンション同士はワイヤにて連結されており、少ない操作で連動し起倒出来る様に設計されている。

このスタンションは甲板上に両舷合わせて10組装備されており、1隻辺り合計58本ものスタンション及び可動部のソケットを取り付けなければならない。通常通り1本ずつ取り付けていった場合、クレーン作業だけで1隻辺り63時間必要との試算が出た。10日ピッチで建造していく中、1日6時間、このスタンションの配材の為にだけクレーンを稼働させる必要がある。また、58本ものスタンションをクレーン下に並べる必要がある為、その面積と物流についても検討する必要があった。（写真10）



写真10 入荷されたままの状態のスタンション

考え出したログスタンションのユニット工法は、2日に1回、2組のスタンションがブロック置き場に入荷され、レッカーを使ってユニット化される。このユニット化の時点でスタンション間のワイヤリングもする事が出来、搭載後のワイヤ配材とワイヤリングも削減されている。あらかじめスタンションの定位置に孔を開けており、その孔にセットされた位置合わせ兼、固縛兼、吊上用ガイドによって、6

本のスタンションのユニット化は「誰でも」「簡単に」「mm単位の精度」で行なう事が出来るようにしている。搭載時はこのガイドを吊りあげ、6本がまとめられた状態で搭載されることになる。2日に1回、2組を3時間程度でユニット化され、ユニット化した昼には搭載されることにより、スタンション置き場面積は極力小さくすることができ、且つ、一括で搬送する事が出来る為、どこでもユニット化が出来る様になった。



写真11 地上にて、ずれて重なっているNo1スタンション

そもそも、このログスタンションのユニット工法は工期短縮を目的としたものではなかった。もともとは連動して起倒しなければならないスタンション故、スタンション同士の精度が要求される。特に曲り部へ設置される一番船首部のNo1については、少しずつ、ずれて設置される。（写真11）スタンション毎の個体差とソケット部の製作精度によって起倒時に影響を受けると函館どつくの現場技術者から意見を頂いていたおかげで、スタンション同士の現物合わせという、この工法を考えついた。（写真12）



写真12 スタンションユニットの搭載風景

この、現物合わせ工法により、スタンションユニット据付後の手直し工事は、ただの一度も発生していない。そして2日ピッチの搭載ではあるが、搭載の翌日には起倒させることが可能である。(写真13)



写真13 起こされたスタンション

5. 居住区の短工期連続建造

34BCの居住区についても10日ピッチで搭載されていった。従来、弊社の居住区はドックと同様、常時2基の製作を行っているが、34BCでは進水後工期が10日縮まっており、重査までの間に内装まで完了させる程の工期が確保できないと判断をし、3基体制をとる事となった。

34BCといえど、エンジンケーシングを含めた居住区面積は92BCより広く、174CAPEに匹敵する。内装についても、定員が従来の25名に比べ、24名とほとんど変わらない。当然部屋数も同じである。

居住区3基を設置する面積を確保する為に行った苦渋の決断として、ドックサイドの4A定盤から東部の7A定盤への居住区総組定盤の引っ越しであった。諸先輩方の努力の末、幸いに居住区は架台に載せた状態でブロック台車による搬送が可能となっていた。残るは7A定盤からの搬送時に障害が予想された道路の勾配対策である。設計部門の協力を得て、居住区のズレ止めストッパーの設置基準を制定した。この基準は250 OREの居住区から決めており、全船型の居住区が7A定盤にて総組される現在、空いた4A定盤でのブロック大型化に貢献している。

連続建造時には進水後、腹付係留となる為、岸壁クレーンが届かない居住区艙装においては大きなハンデキャップとなる。(写真14)その為、船上でのクレーン作業を極小化する為、短工期に挑戦し、艙装品は地上艙装時に出来る限りレッカーにて搭載出来る様、工程調整を行っている。



写真14 34BC 腹付係留風景

数多くの職種が入り乱れる居住区において1基増える事による管理区画の増加と接点管理は短工期の場合大きな負担となる。各職種の混乱を防ぐと共に、工器具の段取りを削減する目的で、従来、機装課にて行っていた機関室であるエンジンケーシング内部及びファンネルの取付艙装工事も34BCだけではあるが、船装係にて施工するようにし、工事所掌の見直しを行っている。機関室という、まったく経験のなかった慣れない環境下、少しでも他職種との接点を減らすと共に、段取りの削減に挑戦している。(写真15)



写真15 居住区及びファンネル一体

6. 進水後の10日ピッチ艙装

進水後も引き渡しに向け10日ピッチは続くが、従来の7割の工期に対し、「ハッチカバー気密試験」「水密扉試験」「ビルジサクシオンテスト」「浸水警報装置試験」「ライフボートテスト」「舷梯」「空調機」「冷凍機」「雑用クレーンロードテスト」「重査、傾斜試験」「船体強度」「消防テスト」「海上試運転」「Safety Equipmentの確認」という従来か

らある試験に加え、「30TON デッキクレーン4基の荷重テスト」「バラスト処理装置」機関室及びカーゴホールド内消火用に装備されている「CO2 消火装置」も行わなければならない。また、その間に他船の「命名引渡式」も執り行われる。

今思いつくこの主要項目だけで18項目あると共に、試運転は丸二日間、デッキクレーンは丸一日、傾斜試験は丸一日最低かかる為、他の作業が出来ないこの4日間を除いた残り6日間で14項目の試験をこなさなければならない。

そして腹付係留時にはクレーン、ライフボート、舷梯、重査、傾斜試験については、隣の船と干渉する為、実施する事が出来ないのも制約の一つとなる。

また、数多くの種類の積荷、特に危険物が積める仕様となっている為、適用ルールが多く、従来のテストよりも範囲が広い。こういった積荷毎のルール適用は艀装の宿命であり、醍醐味の一つでもある。

設計陣を始め、現場リーダー、頼もしいスタッフ、そして品質保証部スタッフの連携によって10日ピッチの各試験がこなされていく。



写真16 海上試運転の様子

7. 就航船への訪船及び調査

船主殿に引き渡し、運行されている今現在の5隻を調査し、今後の34BCに活かし高めていく。この事も我々が継続して行わなければならない重要な使命である。

特にログという過去経験の無い積荷をどのようにオペレーションするかを知ることは艀装として大きな財産となる。

運が良い事に、5隻目引き渡し後から2か月の間に2隻の船が日本へ帰ってきた。このチャンスを活かし、2隻へ訪船することが出来、実海域の状況、積付、問題点やニーズを後番船にフィードバックする機会が得られた。

写真16及び写真17は全く同じ船である。写真18から20に訪船時の様子を示す。



写真17 ログ満載状態

たった2回の訪船、及び処女航海であるが故、まだ34BCの経験は浅いが、乗組員及び揚げ時に操作する港湾作業からの感想は問題点が見当たらないという上々の結果であった。しかし、ログを積んだ時に発生しているダメージや、感想を知ること、今後の連続建造時の配慮や船主殿への打ち合わせ時におけるコミュニケーションが良好になり、顧客満足度の向上につながっていくと信じている。



写真18 ホールドに積まれたログ



写真19 ホールドに積まれたログの揚荷の様子



写真20 ログを揚げた後で行った甲板上点検の様子

8. 2nd round に向けて

2013年10月から2014年5月に渡り繰り返された船装係の34BC 1st roundは、関係者の多大な協力によって、挑戦を達成する事ができた。この挑戦を検討していく中で、「出来るわけがない」「やめとけ」「失敗するだろう」と多くの批判も受けたが、一方、「やるからにはトコトンやれ」という(叱咤を含んだ)励ましの言葉も頂いた。一人の艤装職として、ひとまず達成した今は良い思い出である。

ワークショップ伊万里研というモノづくりの原点への追及と、時には失敗もするが、挫折せずに何事にも挑戦する姿勢がバックアップとなって突き進んだ5隻の連続建造であった。

これらの挑戦が上手くいった一番の要因は、立案した施工法について、現場内で討議と事前検討を重ね、ブラッシュアップしたことで、現場で仕事をする一人ひとり、管理をする一人ひとりが船を造っていくために必要な資源「人」

「モノ」「設備」「施工法」を如何に投入するか、すなわち「レシピ」を理解し、完成像を描けたことが大きいと考えている。

そして、2014年7月現在、重大な局面に直面している。建造ピッチが10日ピッチが9日ピッチとすることが決まっており、これまでの艤装ピッチであった2日ピッチの5サイクルを行った場合、1日足りないという困った状態である。

この更に高いレベルの命題をクリアし、粛々と竣工させる為には何を仕掛け、どうしていかなければならないか？

新たなレシピを造るのか、今あるレシピを高めるのか？ いずれにしても、基本であるPDCAサイクルを繰り返し、より良い物を創造していかなければならない。

謝辞

生産管理、生産資源という観点を含め、さまざまな意見を頂いたワークショップ伊万里研の関係者を始め、前船型である32BC 建造経験を元に助言していただいた函館どつくの現場技術者、船装係として挑戦した数多くの試みに賛同して下さった設計、現場や管理間接部門の方々、そして無事竣工させることのできた船装係のメンバー全員にこの場を借りて深くお礼を申し上げます。